



Energie- und  
Klimaschutzbericht  
2016



## Inhalt

---

<b>Vorwort</b> .....	<b>1</b>
<b>Einführung</b> .....	<b>2</b>
<b>Kostenentwicklung</b> .....	<b>3</b>
Gesamtkosten in Bezug auf absolute Verbrauchswerte.....	3
<b>Verbrauchsentwicklung Heizenergie, Strom &amp; Wasser</b> .....	<b>4</b>
<b>Heizenergie</b> .....	<b>5</b>
Heizenergieverbrauch einzelner Energieträger & Sektoren .....	5
Entwicklung des Durchschnittspreises für Heizenergie .....	7
Heizenergieverbrauch und Kosten absolut .....	8
Heizenergieverbrauch in Abhängigkeit von Gradtagszahlen .....	9
Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt.....	10
Flächenbezogener & witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch .....	11
Einsparung von Heizkosten.....	11
Fernwärme & KWK.....	13
<b>Strom</b> .....	<b>14</b>
Stromverbrauchswerte und Kosten .....	14
Straßenbeleuchtung.....	16
Entwicklung des Durchschnittspreises für Strom .....	17
Photovoltaik.....	18
Gesamte Stromerzeugung auf und in städtischen Liegenschaften .....	19
<b>Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen</b> .....	<b>20</b>
CO <sub>2</sub> -Emissionen Heizenergie .....	20
Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen gesamt.....	21
CO <sub>2</sub> -Einsparung bei Heizung und Strom .....	22
<b>Wasser</b> .....	<b>23</b>
<b>Energie- und Klimaschutzmanagement</b> .....	<b>25</b>
Austausch von Heizungspumpen.....	25
Rechnungsprüfung durch das Energiemanagement.....	26
Generalsanierung Kocherburgschule Gebäude A .....	26

European Energy Award (eea).....	28
Klimaschutzteilkonzept – Klimagerechtes Flächenmanagement.....	29
Energiesparen an Aalener Schulen (50/50).....	30
Geplante wichtige Maßnahmen des Energiemanagements.....	31
<b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>33</b>
<b>Impressum .....</b>	<b>34</b>

## Vorwort

---

Die Stadt Aalen betreibt bereits seit vielen Jahren aktiven Klimaschutz. Dabei spielen im Wesentlichen die Einsparung von Energie und die Steigerung der Energieeffizienz vor Ort eine entscheidende Rolle - denn jede nicht verbrauchte Kilowattstunde trägt zum Klima- und Umweltschutz bei. Gerade im Hinblick auf den globalen Klimawandel sehe ich einen schonenden Umgang mit unseren natürlichen Ressourcen als eine Pflicht und gleichzeitig lohnende Herausforderung für die Stadt Aalen an.

Neben der Verpflichtung zum Umwelt- und Klimaschutz werden wir uns aber auch mit steigenden Energiepreisen, knapper werdenden Ressourcen und der zukünftigen Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit auseinandersetzen müssen. Energie und Wasser spielen in diesem Zusammenhang eine entscheidende Rolle und müssen für zukünftige Generationen nachhaltig gesichert werden. Neben industriellen Verbräuchen und dem Sektor Verkehr ist die Gebäudeenergieeffizienz ein besonders wichtiger Ansatzpunkt, bei dem wir als Kommune eine besondere Vorbildfunktion einnehmen. Dadurch wird deutlich, dass das kommunale Energiemanagement mit seinen verschiedenen Möglichkeiten zur Energie- Wasser- und Kosteneinsparung immer wichtiger wird.

Der vorliegende Energie- und Klimaschutzbericht 2016 gibt eine Übersicht über die Verbrauchsentwicklungen, die Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Energie und Wasser städtischer Liegenschaften. Es werden die Jahre 2010 bis 2016 und zusätzlich das Basisjahr 1992 dargestellt. Auch zeigt der Bericht

durchgeführte Sanierungs- und Energieeinsparmaßnahmen und deren Erfolge auf.

Die bereits erfolgten, die laufenden und die geplanten Maßnahmen im energetischen Bereich bestätigen, dass von der Stadtverwaltung Aalen ein wichtiger Beitrag zum Gelingen der Energiewende geleistet wird. Dieses Vorgehen wird sich auch in den kommenden Jahren mit zielgerichteten und sorgfältig geplanten Maßnahmen und Projekten fortsetzen.

Die in den letzten Jahren umgesetzten Maßnahmen schlagen sich auch im aktuellen Energiebericht 2016 positiv nieder. Die durch den Betrieb der städtischen Liegenschaften verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen konnten im Jahr 2016 weiter gesenkt werden. Auch wenn die Zahlen im Berichtsjahr 2016 erneut erfreulich und ermutigend sind, wollen wir uns nicht auf dem Erreichten ausruhen - die Energieoptimierung kommunaler Gebäude ist ein immerwährender Prozess. Deshalb wird die Stadt Aalen weiterhin ihre Handlungsmöglichkeiten im energetischen Bereich voll ausschöpfen und auch zukünftig in sinnvolle energieeffiziente Maßnahmen investieren.



Oberbürgermeister Thilo Rentschler

## Einführung

Der Klimaschutz auf kommunaler Ebene stellt einen wichtigen Beitrag zur Verlangsamung des weltweiten Klimawandels und zum Gelingen der Energiewende dar. Die dafür notwendigen Anstrengungen wie die Umstrukturierung des Energiesystems, die Senkung des Energieverbrauchs und die Steigerung der Energieeffizienz fangen bereits im „Kleinen“ an. Das bedeutet: Die Energiewende kann nur funktionieren, wenn bereits auf regionaler und kommunaler Ebene die entscheidenden Schritte gemacht werden. Vor diesem Hinter-

grund wird die Notwendigkeit einer Reduktion des Energie- und Ressourcenverbrauchs in kommunalen Liegenschaften deutlich. Nicht nur die Endlichkeit fossiler Rohstoffe, sondern auch steigende Energiepreise zwingen zu weiteren Effizienzmaßnahmen und einem konsequenten Ausschöpfen von Energieeinsparpotenzialen in der örtlichen Verwaltung. Folgende Abbildung veranschaulicht die Ziele, Maßnahmen und Instrumente des kommunalen Klimaschutzes:

## Ziele, Maßnahmen & Instrumente im Klimaschutz- und Energiemanagement



Abbildung 1: Aufgaben & Ziele des Klimaschutz- u. Energiemanagements

## Kostenentwicklung

### Gesamtkosten in Bezug auf absolute Verbrauchswerte

Die Ausgaben der Stadt Aalen für Öl, Gas, Nah- und Fernwärme, KWK, Strom, Wasser, Abwasser und Niederschlagswassergebühren im Jahr 1992 und zwischen 2010 und 2016

werden durch das folgende Diagramm und die nachfolgende Tabelle dargestellt.

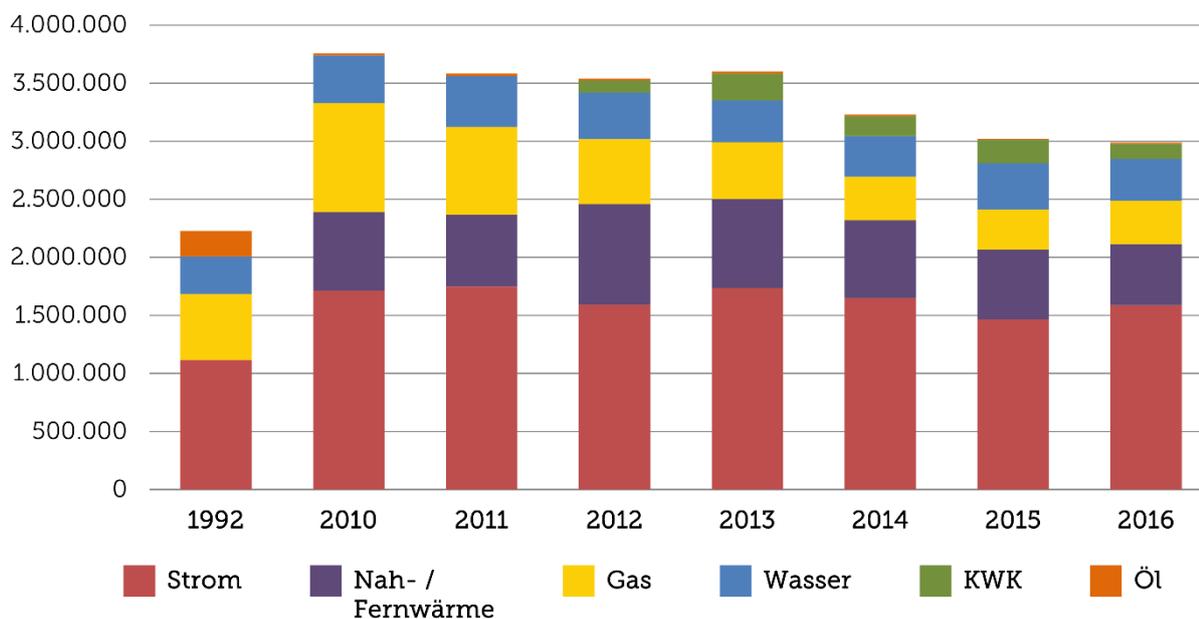


Abbildung 2: Gesamtkosten in € absolut

	Strom Euro	Nah- / Fernwärme Euro	Gas Euro	Wasser Euro	KWK Euro	Öl Euro	Jährliche Gesamtkosten Euro
2016	1.589.000	525.800	374.900	358.100	131.500	9.100	2.988.000
2015	1.463.000	605.000	344.700	396.900	201.000	10.400	3.021.000
2014	1.649.000	670.500	374.700	352.100	172.300	12.000	3.231.000
2013	1.736.000	765.600	490.900	356.600	233.800	18.600	3.602.000
2012	1.592.000	868.000	558.600	400.300	105.800	16.000	3.541.000
2011	1.748.000	619.300	755.100	437.400	0	23.900	3.584.000
2010	1.712.000	679.400	938.800	408.000	0	20.300	3.759.000
1992	1.116.000	0	568.500	323.700	0	219.600	2.228.000

Tabelle 1: Gesamtkosten absolut

Die Grafiken zeigen einen deutlichen Kostenanstieg zwischen 1992 und 2010. Stark gestiegene Preise sind hier der Grund. Um die Übersichtlichkeit der Tabelle 1 zu wahren,

werden die Wasserkosten in der letzten Reihe unter 1992 dargestellt, obwohl sich diese Kosten auf das Jahr 2000 beziehen (vgl. Abbil-

dung 23). Belastbare Wasserverbrauchs-Daten liegen erst ab dem Jahr 2000 zur Verfügung.

Der erkennbare Rückgang bei den städtischen Ausgaben ab dem Jahr 2014 ist auf die günstigeren Gas- und Stromtarife der Stadtwerke Aalen infolge der EU-Ausschreibung zurückzuführen. Die Gesamtkosten im Jahr 2016 sind gegenüber dem Jahr 2015 mehr oder weniger gleich geblieben. Die höheren Stromkosten haben folgende Gründe:

- Mehrverbrauch bei der Straßenbeleuchtung durch vergleichsweise geringe Sonnenstunden

- Gestiegene Stromkosten bei Gebäuden durch höhere Strom-Abgaben

Auf der anderen Seite sind die Kosten im Bereich Nah- und Fernwärme gesunken. Möglich wurde dies durch gesunkene Energieeinkaufspreise.

Insgesamt gleichen sich die höheren Stromkosten und die niedrigeren Fernwärmekosten aus, sodass die Gesamtkosten etwa auf einem Niveau blieben.

## Verbrauchsentwicklung Heizenergie, Strom & Wasser

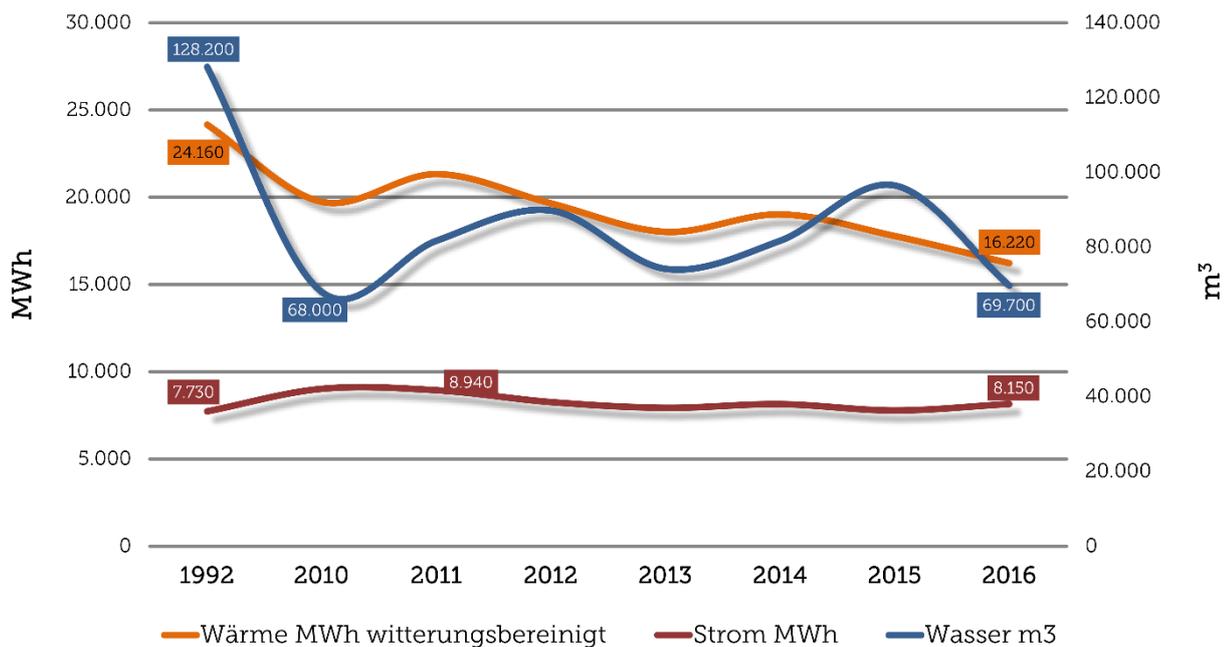


Abbildung 3: Gesamtverbrauchsentwicklung

Der Wärmeverbrauch (witterungsbereinigt) konnte durch verschiedene Effizienzmaßnahmen weiter gesenkt werden. Seit 1992 reduzierte sich der Wärmeverbrauch um ca. 33%. Der Stromverbrauch bleibt über den Zeitraum betrachtet weiterhin auf etwa einem Niveau. Auf der einen Seite steigt zwar die Energieeffizienz bei den Stromverbrauchern, allerdings wird die technische Ausstattung

der Verwaltung und Schulen immer umfangreicher. Das Resultat ist ein stagnierender Stromverbrauch. Der Zubau im Bereich der technischen Ausstattung ist für die Zukunft schwer prognostizierbar. Dazu gehören Lüftungs- und Klimaanlage, Aufzüge, EDV etc.. Die steigende Energieeffizienz und die umfangreicher werdende technische Ausstattung dürften sich jedoch auch in den kommenden

Jahren die Waage halten, sodass mittelfristig weiterhin von einem weitgehend stagnierenden Stromverbrauch auszugehen ist.

Der deutlich gesunkene Wasserverbrauch wird näher im Kapitel Wasser erläutert.

## Heizenergie

### Heizenergieverbrauch einzelner Energieträger & Sektoren

	Gas		Nah- / Fernwärme		KWK		Öl		Gesamt	
	Euro	MWh	Euro	MWh	Euro	MWh	Euro	MWh	Euro	MWh
2016	374.900	7.300	525.800	5.900	131.500	2.100	9.100	190	1.041.000	15.600
2015	344.700	7.000	605.000	5.900	201.000	3.250	10.400	190	1.161.000	16.400
2014	374.700	7.100	670.500	6.000	172.300	2.540	12.000	180	1.230.000	15.900
2013	490.900	8.500	765.600	6.900	233.800	3.000	18.600	250	1.509.000	18.700
2012	558.600	9.800	868.000	8.000	105.800	1.400	16.000	190	1.548.000	19.400
2011	755.100	12.700	619.300	6.000	0	0	23.900	310	1.398.000	19.000
2010	938.800	15.000	679.400	7.900	0	0	20.300	350	1.639.000	23.300
1992	568.500	14.600	0	0	0	0	219.600	11.600	788.000	26.200

Tabelle 2: Kosten & Verbrauch Heizenergie absolut

Die nach Energieträger gegliederte Verbrauchs- und Kostenentwicklung verdeutlicht den hohen Öl-Anteil im Jahr 1992 von 44 %. 2016 hat der Energieträger Öl praktisch keine Bedeutung mehr.

Seit 2012 wird die Energiebereitstellung durch KWK ausgebaut. Der in der Zeitreihe auffallend hohe KWK-Anteil im Jahr 2015 wird vom Energiemanagement im Einzelnen noch überprüft (Rechnungsprüfung). Ggf. muss der Verbrauchswert angepasst werden.

Der KWK-Anteil an der Wärmeerzeugung konnte sich 2016 aber auf etwa 13 % stabilisieren – hierbei ist der KWK-Anteil der Nah- und Fernwärme nicht berücksichtigt. Der KWK-Anteil der Nah- und Fernwärmeversorgung wird näher im Kapitel *Fernwärme & KWK* erläutert. Unter dem Energieträger „KWK“ sind

die 13 überwiegend kleineren BHKWs in städtischen Liegenschaften gelistet. Diese Zahl hat sich gegenüber 2015 nicht geändert. Es fand insgesamt betrachtet eine leichte Verschiebung vom Energieträger KWK auf Gas statt. Ein möglicher Einfluss darauf war die etwas kältere Witterung gegenüber 2015 (vgl. Anzahl der Gradtagstage im Jahr 2016 Abbildung 8), sodass Spitzenlast-Gaskessel häufiger im Einsatz waren. Die insgesamt umweltfreundliche Wärmeversorgung der Stadtverwaltung wird auch durch nachstehende Abbildung 4 verdeutlicht: Die Wärmeversorgung durch die umweltfreundlichen Energieträger Nah-/Fernwärme und KWK hat einen Anteil von annähernd 51 %.

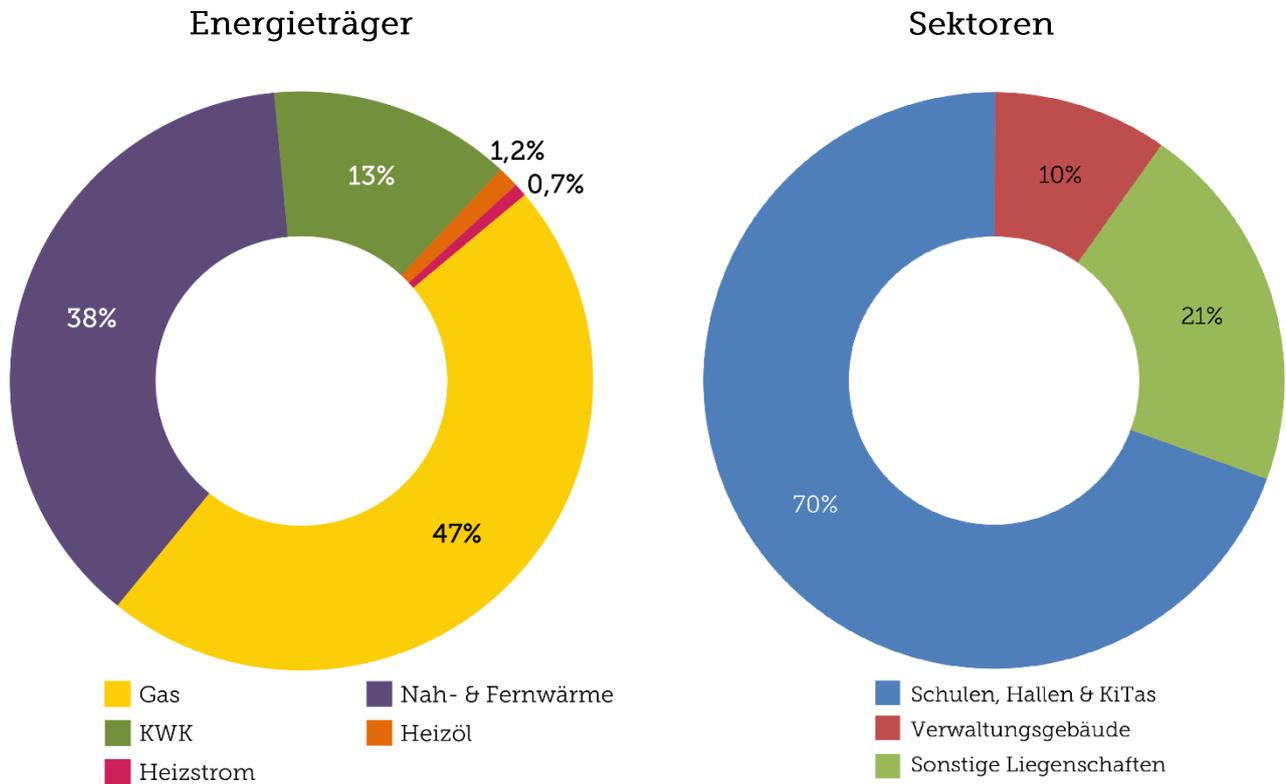


Abbildung 4: Heizenergieverbrauch nach Energieträger und Sektoren

Mit einem Anteil von 70 % sind Schulen, Kindertagesstätten und Hallen nach wie vor die größten Wärmeabnehmer. Dadurch birgt dieser Sektor weiterhin das größte Energieeinsparpotenzial innerhalb der Aalener Stadtverwaltung. Nicht nur das städtische Schulbau-sanierungsprogramm, sondern auch die

energetische Sanierung von Hallen spielt in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle.

Beispiele:  
Generalsanierungen Glück-Auf-Halle (2010) und Rombachhalle (2009).

## Entwicklung des Durchschnittspreises für Heizenergie

Die in Abbildung 5 dargestellten Durchschnittspreise für Heizenergie beziehen sich auf die Bruttogesamtkosten und die entsprechende Bezugsmenge. Allgemein sind die Energiepreise im Jahr 2016 weiter gesunken. Das wirkt sich auch auf die Wärmebezugspreise der einzelnen Energieträger aus und ist in folgender Abbildung 6 dargestellt.

Vor allem der Preis für Nah- und Fernwärme ging deutlich zurück. Der Grund hierfür liegt am System der Fernwärmepreisbildung: Der Preis für Fernwärme wird aus den Marktpreisen für Energie ermittelt. Diese sind zwischen 2015 und 2016 weiter gesunken.

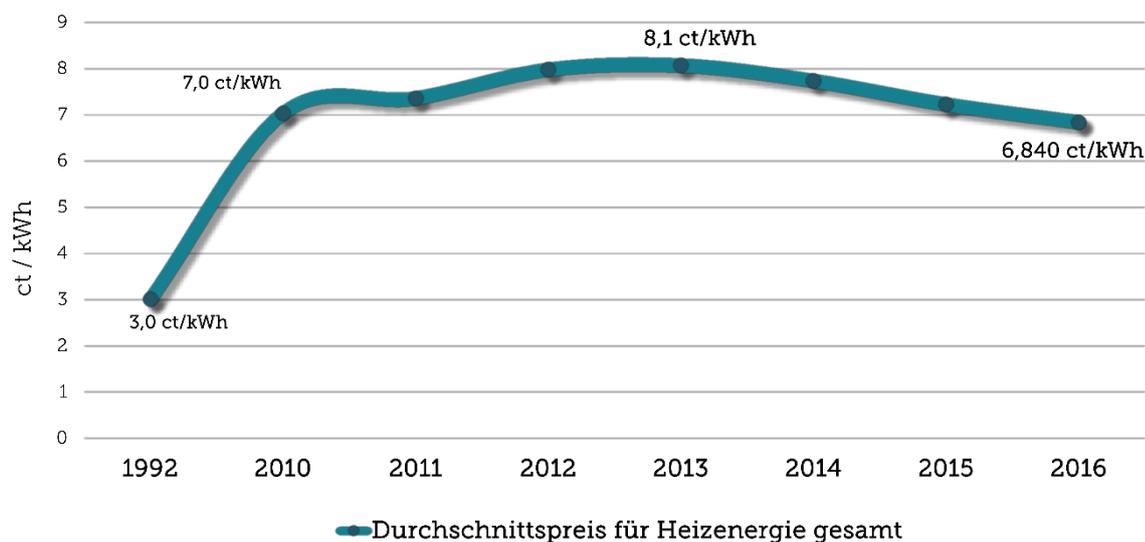


Abbildung 5: Durchschnittspreise Heizenergie

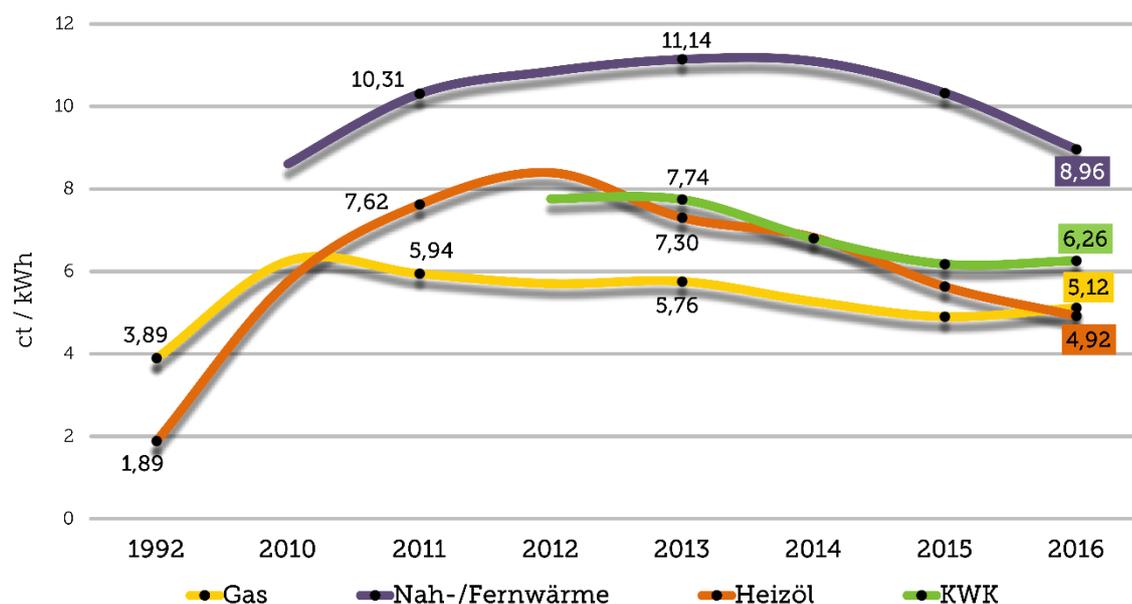


Abbildung 6: Preisentwicklung einzelner Energieträger

## Heizenergieverbrauch und Kosten absolut

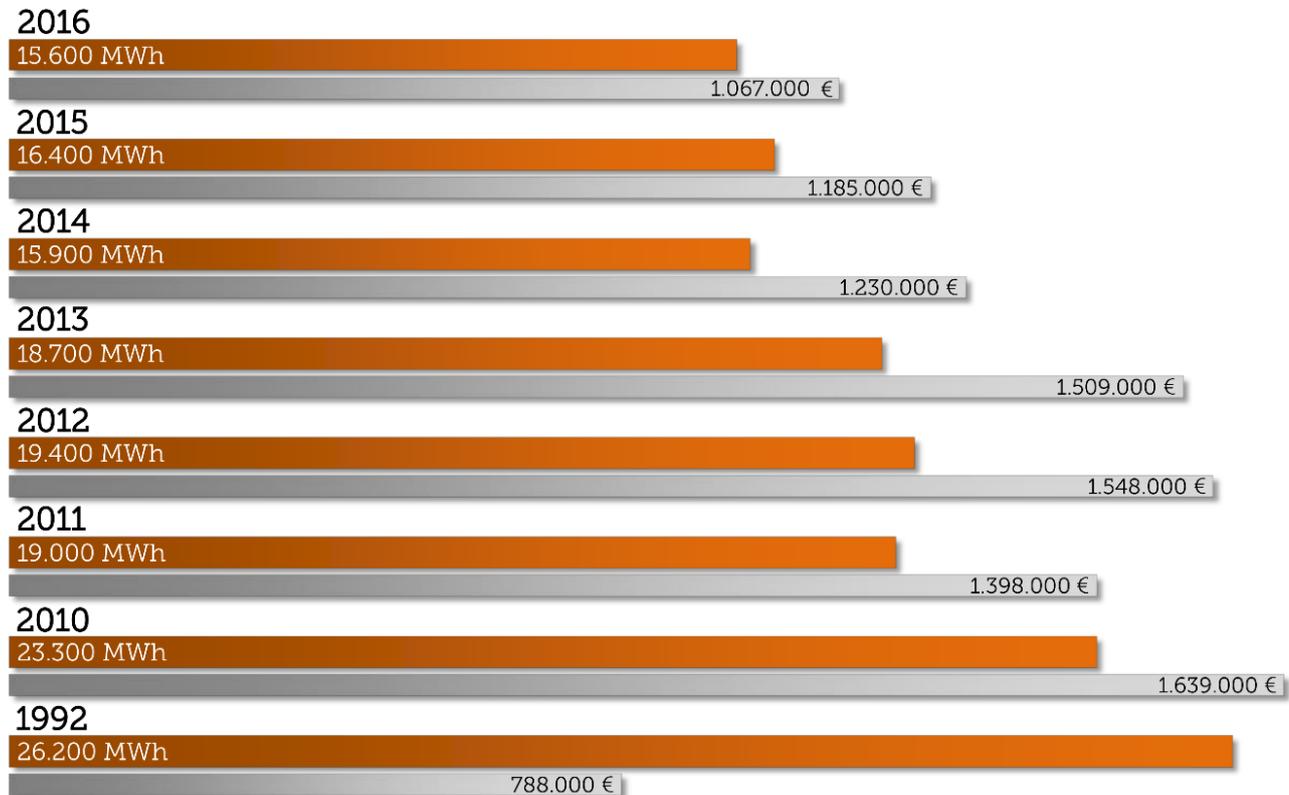


Abbildung 7: Heizenergieverbrauch & Kosten

Abbildung 7 zeigt einen Rückgang des Heizenergieverbrauchs und dessen Kosten zwischen 2015 und 2016. Damit setzt sich der langfristige Trend der Verbrauchsreduktion bei der Heizenergie in den städtischen Liegenschaften fort.

Obwohl das Jahr 2016 in der Heizperiode kälter als 2015 war, konnte der Heizenergieverbrauch gesenkt werden. Weitere energetische Sanierungsmaßnahmen oder beispielsweise das Energieeinsparmodell an Schulen „fifty

fifty“ (ausführlicher im Kapitel *Energie- und Klimaschutzmanagement*) tragen dazu bei, dass die Gebäude-Energieeffizienz (kWh/m<sup>2</sup>/a) weiter steigt. Vgl. hierzu Abbildung 10.

Die höchsten Verbrauchswerte fallen in dieser Zeitenreihe auf das Basisjahr 1992 und das Jahr 2010. Das Jahr 2010 hatte in der dargestellten Zeitreihe die niedrigste Durchschnittstemperatur während der Heizperiode.

## Heizenergieverbrauch in Abhängigkeit von Gradtagszahlen

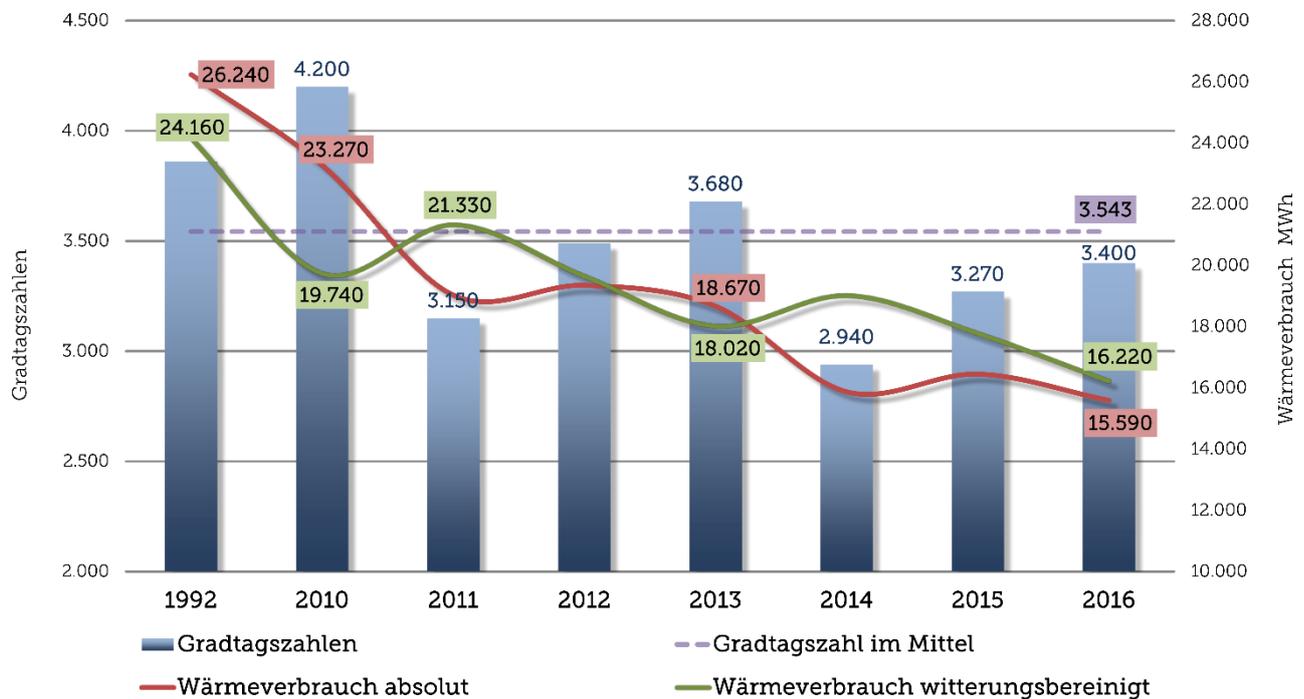


Abbildung 8: Wärmeverbrauch & Gradtagszahlen

Die Durchschnittstemperaturen während der Heizperiode differieren von Jahr zu Jahr teils deutlich. Daher wird bei den außentemperaturabhängigen Verbrauchswerten (Gebäudebeheizung) die sog. Witterungsbereinigung durchgeführt. Durch diese Vorgehensweise werden Verbrauchswerte über den gesamten Betrachtungszeitraum vergleichbar und es kann eine Aussage über die Entwicklung der energetischen Qualität der Gebäude getroffen werden. Im vorliegenden Bericht werden die Gradtagszahlen (vgl. Abbildung 8) der Stadtwerke Aalen verwendet. Die bereinigten Verbrauchswerte sind in der Abbildung 9 dargestellt und machen die stetig sinkenden Verbrauchswerte der Gebäude deutlich.

Für die Witterungsbereinigung wird die Ermittlung von Gradtagszahlen<sup>1</sup> notwendig. Gradtagszahlen werden für jene Zeiträume berechnet, in denen die Außentemperatur

unter der Heizgrenztemperatur (15 °C) liegt. Die Gradtagszahl beschreibt die Summe der Differenzen zwischen einer angenommenen Rauminnentemperatur von 20 °C und den jeweiligen Tagesmittelwerten der Außentemperaturen. Liegt bspw. die Tagesmitteltemperatur bei 3 °C, so ergibt sich eine Gradtagszahl von 17. Die Summe aller Gradtagszahlen über die jeweiligen Jahre führen zu den in Abbildung 8 dargestellten Werten. Der Witterungsbereinigungsfaktor für einzelne Jahre wird schließlich durch den Quotient zwischen dem langjährigen Mittel der Gradtagszahlen 1992 bis 2016 und der jährlichen Gradtagszahl des jeweiligen Jahres gebildet. Aus der Abbildung 8 wird deutlich, dass in vergleichsweise warmen Jahren der Wärmeverbrauch durch den Bereinigungsfaktor erhöht bzw. in vergleichsweise kalten Jahren reduziert wird.

<sup>1</sup> Hohe Gradtagszahl = relativ kaltes Jahr  
Niedrige Gradtagszahl = relativ warmes Jahr

## Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt

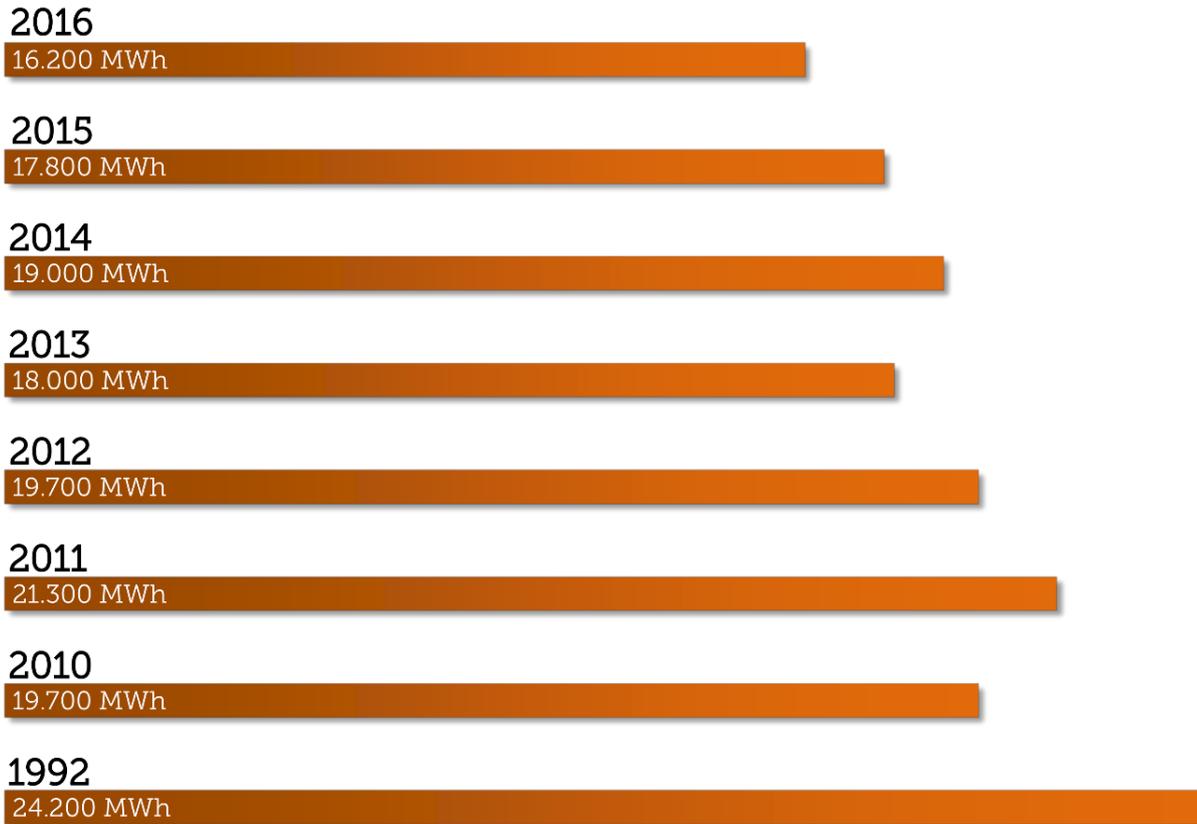


Abbildung 9: Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt

Das Jahr 2016 liegt bei den Gradtagszahlen nur leicht unter dem langjährigen Mittel – d.h. es war etwas wärmer als im Durchschnitt (vgl. Abbildung 8). Deshalb wird der Verbrauchswert durch die Witterungsbereinigung ein wenig nach oben korrigiert (+ 600 MWh). In

den noch wärmeren Jahren 2015 und vor allem 2014 wurde hingegen eine stärkere Korrektur erforderlich: 2015 + 1.800 MWh und 2014 + 3.100 MWh.

## Flächenbezogener & witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch

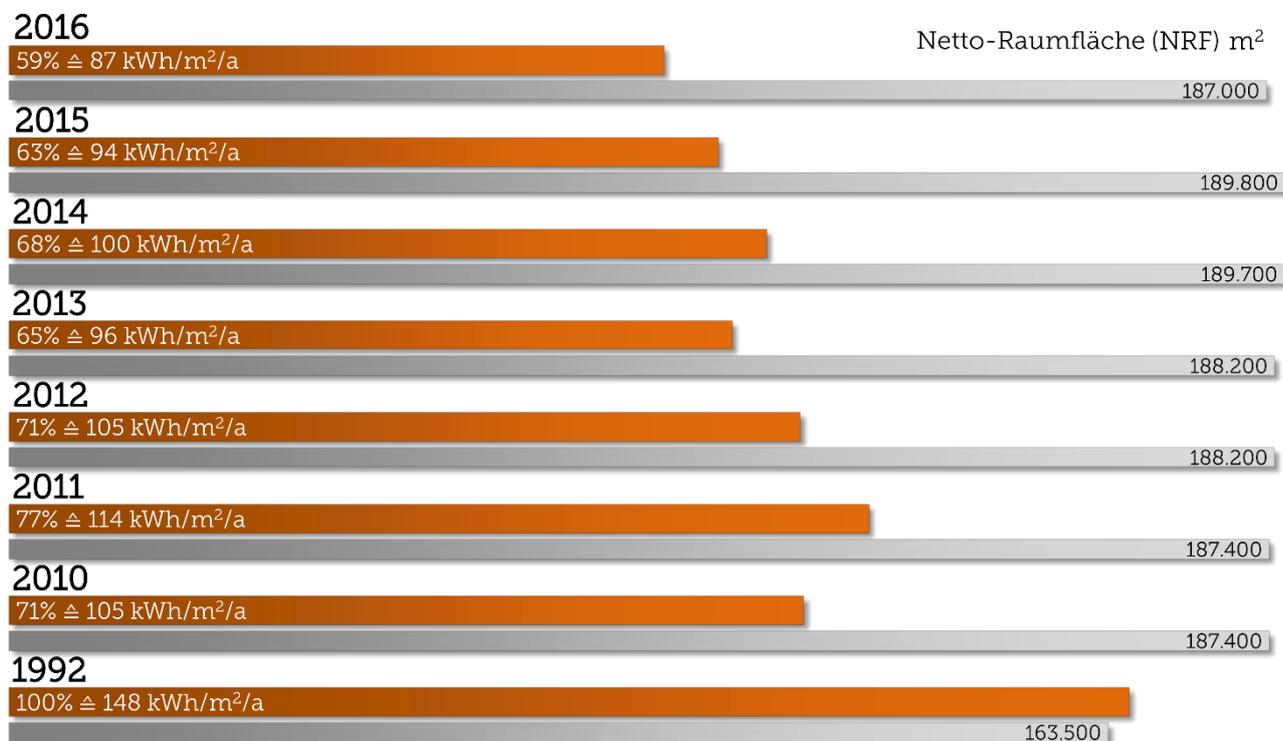


Abbildung 10: Heizenergieverbrauch flächen- und witterungsbereinigt

Der Trend in Bezug auf die weitere Steigerung der Energieeffizienz in den Aalener kommunalen Liegenschaften setzt sich auch im Jahr 2016 fort. In Abbildung 10 wird der stetige Rückgang der benötigten Heizenergie pro m<sup>2</sup> NRF (Netto-Raumfläche) dargestellt. Dabei wird der Jahresheizenergieverbrauch in Relation zur beheizten Netto-Raumfläche gesetzt. Der Heizenergieverbrauch pro m<sup>2</sup> Fläche konnte zwischen 1992 und 2016 von 148 kWh auf 87 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr reduziert werden (minus 41 %).

Im Energie- und Klimaschutzbericht 2015 wurde noch die Bezeichnung NGF (Netto-

Grundfläche) verwendet. Seit der Novellierung der DIN 277 (Ermittlung von Grundflächen und Rauminhalten von Bauwerken) im Jahr 2016 wird statt NGF der Begriff NRF (Netto-Raumfläche) angewendet. Die Netto-Raumfläche ist definiert als „Nutzungsfläche + Technikfläche + Verkehrsfläche“.

Die NRF hat sich gegenüber 2015 um knapp 3.000 m<sup>2</sup> verringert: In der Bohlschule findet seit Mitte des Jahres 2015 kein Schulbetrieb mehr statt. Dort ist jetzt das „Bildungszentrum Bohlschule“ untergebracht.

## Einsparung von Heizkosten

Zur Vergleichbarkeit der Jahre wurde der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch (und entsprechende Kosten) wie voran dargestellt verwendet. Ausgangspunkt der Berechnung ist das Jahr 1992, da in diesem Jahr erstmals

ein Bezug zwischen den Verbrauchswerten und der beheizten Netto-Raumfläche hergestellt werden konnte.

Die in Abbildung 11 dargestellte Einsparung bei den Heizkosten errechnet sich wie folgt:

Bei der Berechnung der Kosteneinsparung gilt die Annahme, dass keine Effizienzsteigerung zwischen 1992 und 2016 stattfindet. Es wird dementsprechend in den Jahren nach 1992 weiterhin der Wert 148 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 Einspareffekt. Das

Ergebnis würde noch deutlicher ausfallen, würde man die Ausweitung der Nutzzeiten infolge der Zunahme des Nachmittagsunterrichts berücksichtigen. Es wird deutlich, dass im Jahr 2016 durch vorausgegangene Effizienzmaßnahmen fast 785.000 € eingespart werden konnten. Die Einsparung bei den Kosten für Heizenergie konnte dadurch zwischen 2015 und 2016 um 45.000 € gesteigert werden.

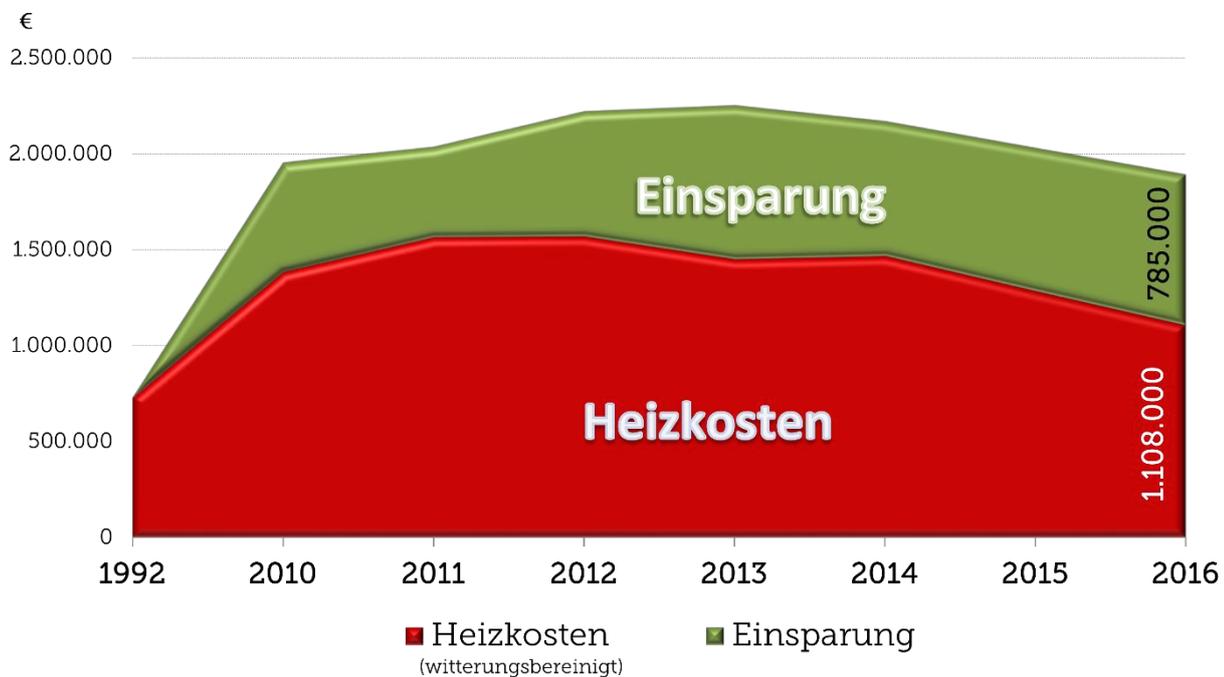


Abbildung 11: Einsparung von Heizkosten

## Fernwärme & KWK

Es werden 13 Gebäude der Stadt vorwiegend mittels Blockheizkraftwerke (BHKWs) beheizt. Zusätzlich sind an unten stehende Fernwärmenetze weitere städtische Liegenschaften angeschlossen. Die hocheffiziente Kraft-Wärmekopplung trägt zur Entlastung des Stromnetzes infolge der dezentralen Stromer-

zeugung bei (vgl. Kapitel „Gesamte Stromerzeugung auf und in städtischen Liegenschaften“). Der zur Versorgung der städtischen Gebäude genutzte Wärmeanteil der 13 BHKWs + der BHKWs der Fernwärmenetze betrug 2016 gesamt ca. 21 %.

Die Stadt bezieht Fernwärme von den Stadtwerken mit einem Anteil von ca. 38 % des Gesamtverbrauchs der städtischen Gebäude.

- Über das **Wärmewerk II** am Hasennest werden das Theodor-Heus-Gymnasium (THG), THG-Halle, Uhland-Realschule, Karl-Weiland-Halle und das Haus der Jugend versorgt. Seit 2016 sind zusätzlich die Bohlschule, und die Thomas-Zander-Halle an das Fernwärmenetz angeschlossen.

Das Wärmewerk II arbeitet mit einem Holzkessel 40 %, einem Gaskessel 30 %, und einem Gas-BHK 30 %. Dabei wird unbehandeltes Holz aus Landschaftspflege, Sägerestholz, Grünschnitt und Durchforstungsholz aus der Region verwertet.

- Das **Wärmewerk Talschulzentrum** in Wasseralfingen versorgt das Kopernikus-Gymnasium, die Karl-Kessler-Schule (Gebäude A & B) die Talsporthalle und die Sporthalle Am Schäle. Im Talschulzentrum werden 60 % Holz und 40 % Gas eingesetzt. Auch hier wird Holz aus Landschaftspflege, Sägerestholz, Grünschnitt und Durchforstungsholz aus der Region verwendet.
- Das **Wärmewerk „Gaswerk“** versorgt die Hermann-Hesse-Schule zu 61 % durch einen Gaskessel und zu 39 % durch ein Gas-BHKW.
- An die **Wärmezentrale Kocherburgschule** ist die Kocherburgschule Gebäude A & B, die Sporthalle Unterkochen und die Festhalle Unterkochen angeschlossen: 51 % Gas-BHKW und 49 % Gas-Kessel.
- Die **Wärmeversorgung des Aalener Rathauses** erfolgt zu 62 % über einen Gaskessel und zu 38 % über ein Gas-BHKW im Untergeschoss.
- Seit 2016 wird das Rathaus Fachsenfeld über das **Fernwärmenetz Schloßäcker** versorgt. Es werden 87 % Holz-Pellets und 13 % Gas eingesetzt
- Nach dem Ausfall des BHKWs in der Greutschule im Jahr 2015 wird die Fernwärme zu 100 % durch Gas erzeugt. Ersatz für das BHKW ist für Ende 2017 geplant. Das Wärmenetz versorgt die Ulrich-Pfeifle-Halle, das Rettungszentrum und die Greutschule.

Das für die Wärmeversorgung eingesetzte Holz (Wärmewerk II & Talschulzentrum) ist für die häusliche Verbrennung aufgrund der Beschaffenheit nicht geeignet. Früher wurde dieses Holz kompostiert.

## Strom

### Stromverbrauchswerte und Kosten

Der folgend dargestellte Stromverbrauch inklusive Kosten bezieht sich auf die städtischen

Gebäude, Plätze, Straßenbeleuchtung und Ampeln.



Abbildung 12: Stromverbrauch & Kosten

Nach Abbildung 12 nahm der Gesamtstromverbrauch zwischen 2015 und 2016 zu. Diese Entwicklung ist hauptsächlich auf den Strom-Mehrverbrauch im Bereich der Straßenbeleuchtung und Verkehrsanlagen zurückzuführen. (vgl. Abbildung 13).

Der Stromverbrauch bei den Gebäuden blieb mehr oder weniger unverändert.

Die Entwicklung im Bereich der Straßenbeleuchtung ist auf die im Vergleich zu 2015

geringere Sonnenstundenzahl im Jahr 2016 zurückzuführen. Dadurch erhöhten sich die Einschaltzeiten der Straßenbeleuchtung. Zudem altern die noch vorhandenen Quecksilberdampf-Hochdrucklampen relativ schnell. Nach ca. 16.000 bis 20.000 Betriebsstunden ist bei der Beleuchtungsstärke (Lux) mit einem Rückgang um 50 % zu rechnen.

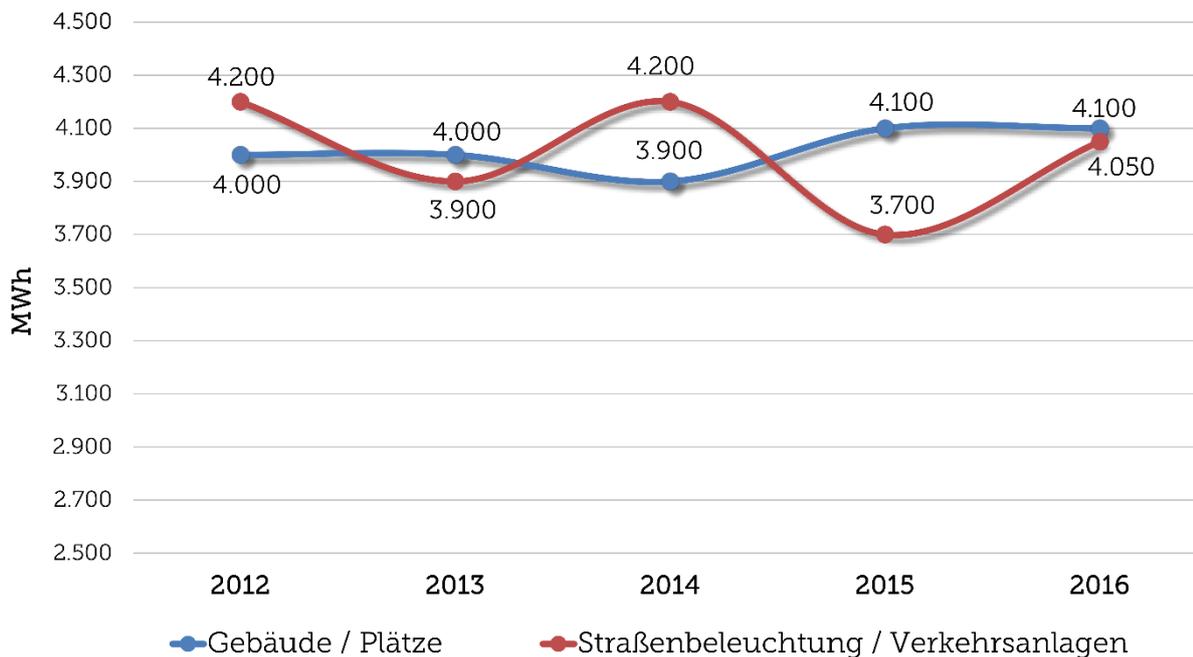


Abbildung 13: Stromverbrauch 2012 - 2015

Es wird auch im Jahr 2016 deutlich, dass der Sektor Straßenbeleuchtung einen erheblichen Einfluss auf den jährlichen Gesamtstromverbrauch der Stadtverwaltung besitzt. Dies unterstreicht auch die nachfolgende Abbildung. Im Jahr 2016 hatte dieser Sektor einen Anteil von 50 % am Gesamtstromverbrauch. Eine weitere Steigerung der Energieeffizienz im

Bereich der Straßenbeleuchtung durch den Einsatz moderner LED-Technik wird eine deutlich spürbare Reduktion des Gesamtstromverbrauchs nach sich ziehen, sofern kein deutlicher Ausbau der Straßen und Wegebeleuchtung vorgesehen ist.

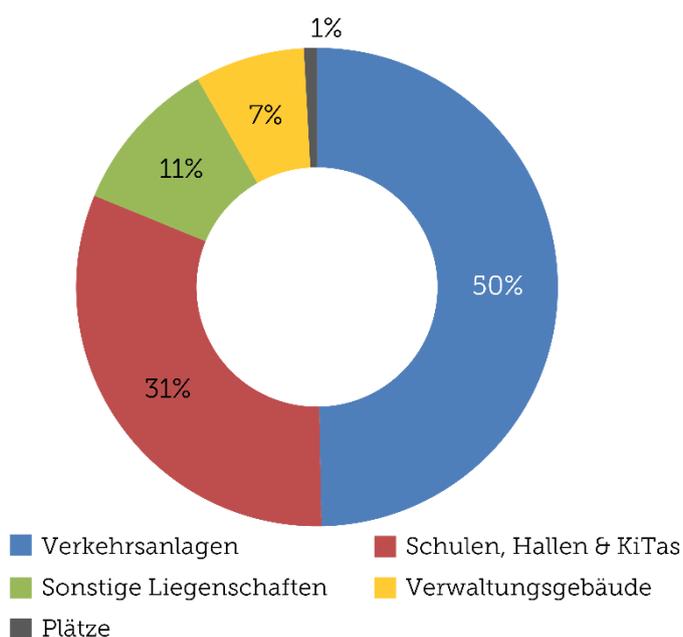


Abbildung 14: Stromverbrauch nach Sektoren

## 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 40 Watt LED-Leuchtmittel (mit Vorschaltgerät) ersetzt 2 x 80 Watt

Quecksilberdampf-Leuchtmittel (HQL) mit einer gesamten Leistungsaufnahme von 180 Watt einschließlich 20 Watt Vorschaltgerät.

Der LED-Anteil bei der Straßenbeleuchtung stieg gegenüber 2015 um ca. 2 %.

<u>Anteil der Leuchtmittel (nach Anzahl):</u>	2015	2016
Natriumdampfhochdrucklampen:	50,2 %	50,7 %
Quecksilberdampfhochdrucklampen:	31,5 %	28,1 %
Leuchtstofflampen:	11,4 %	10,7 %
Leuchtdioden (LED):	4,2 %	6,6 %
Halogenglühlampen:	1,7 %	1,7 %
sonstige Leuchtmittel:	1 %	2,2 %

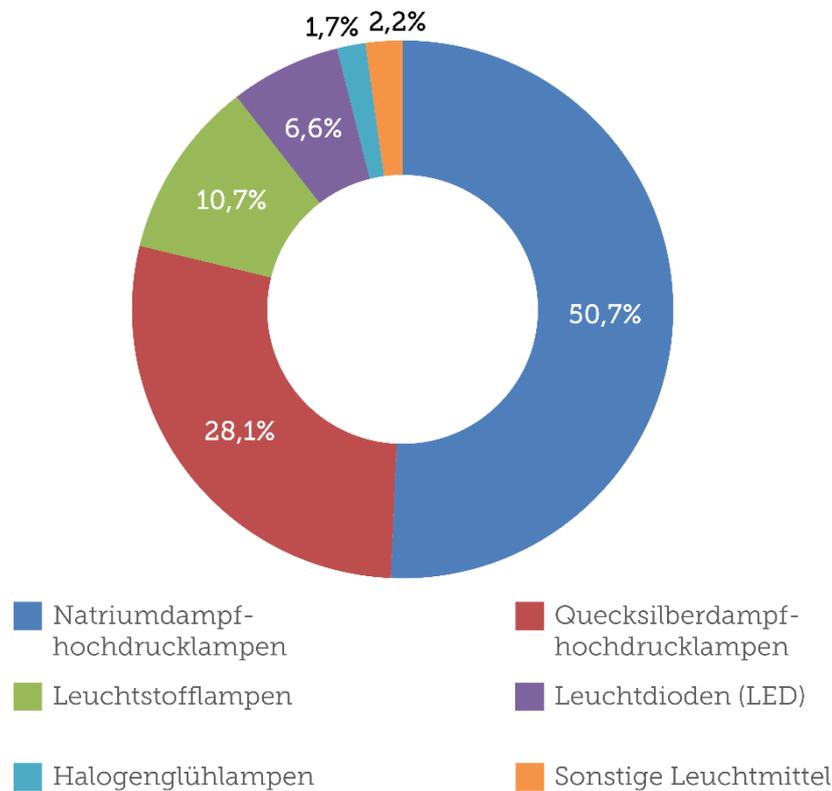


Abbildung 15: Straßenbeleuchtung nach Art der Leuchtmittel

## Entwicklung des Durchschnittspreises für Strom

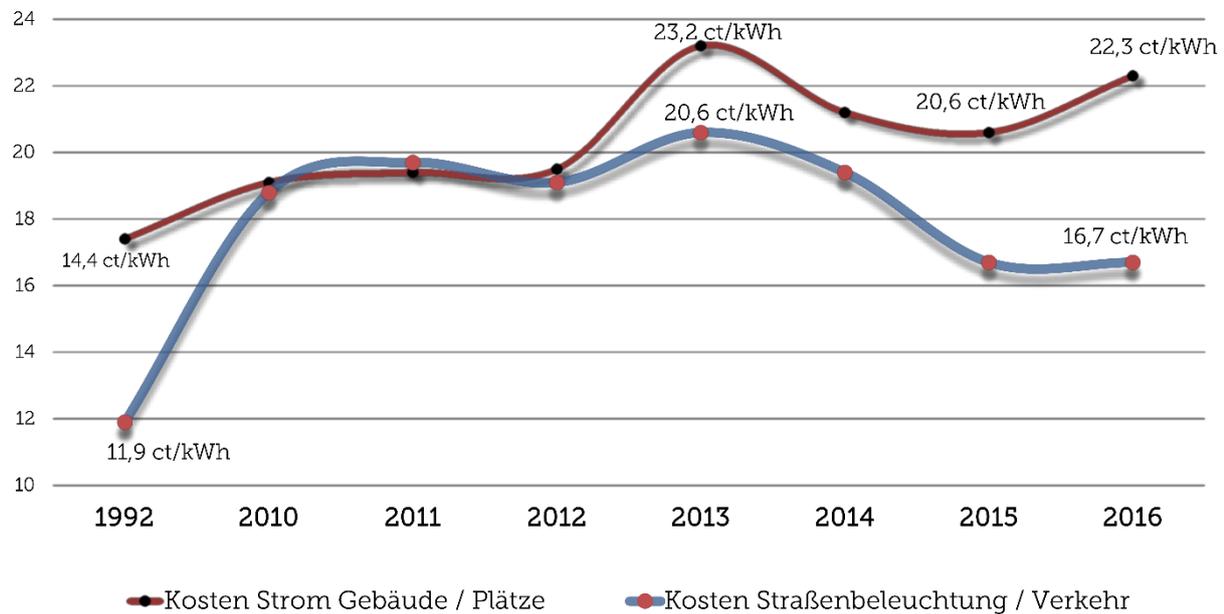


Abbildung 16: Durchschnittspreise Strom

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. Die weitere Reduktion des Strompreises im Jahr 2015 lässt sich damit erklären, dass sich 2015 die Konditionen für die Straßenbeleuchtung verbessert haben und die Straßenbeleuchtung als eine Abnahmestelle betrach-

tet wird. Auf diese Weise ist kann die Stadt Aalen von den günstigeren Großabnehmerpreisen profitieren. Im Jahr 2016 ist der Strompreis gegenüber 2015 vor allem im Gebäudebereich gestiegen. Diese Preissteigerung ist auf die Erhöhung von Stromumlagen, -abgaben und -entgelte zurückzuführen (vgl. Abbildung 17).

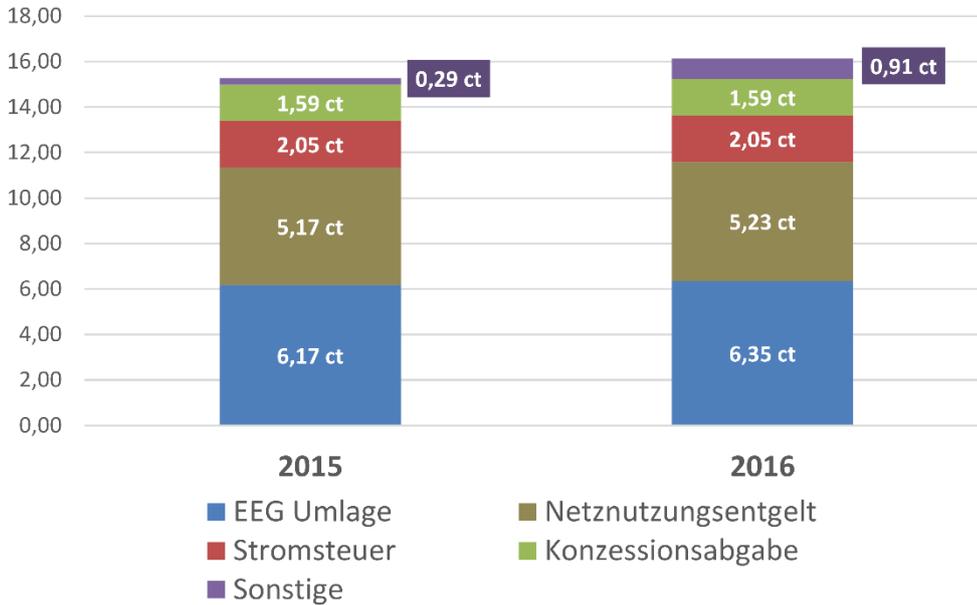


Abbildung 17: Strom – Umlagen & Entgelte

## Photovoltaik

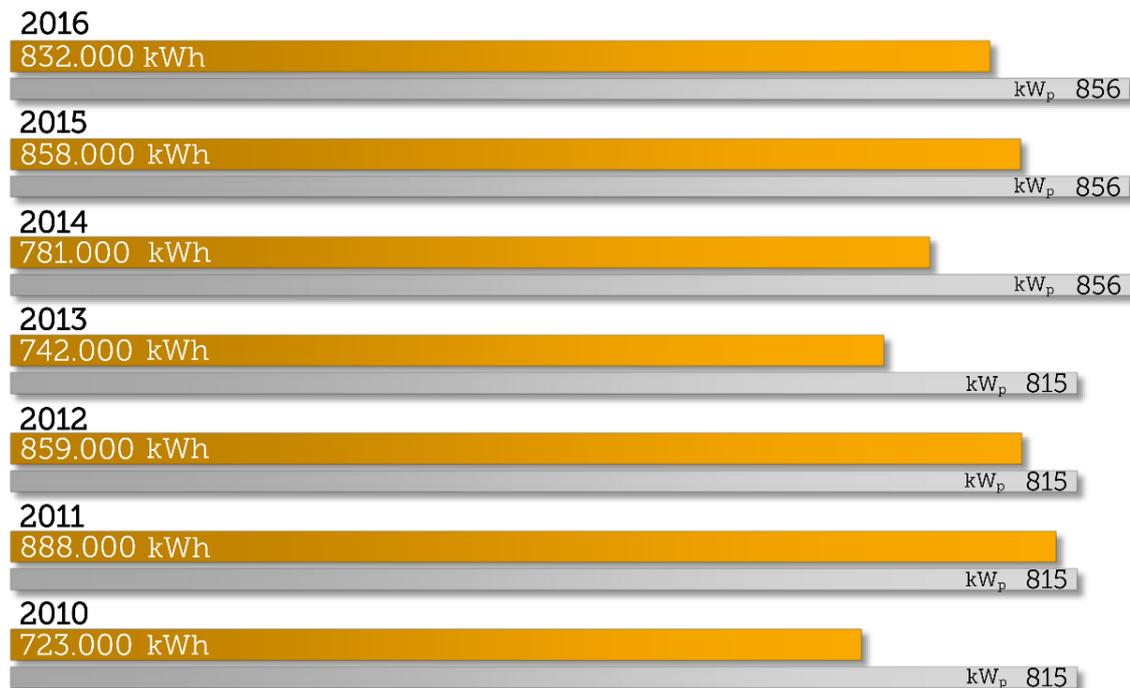


Abbildung 18: Entwicklung Photovoltaik

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 auf Displays angezeigt.

Von 2001 bis 2014 wurden 37 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 856 kW<sub>p</sub> von Investoren auf den Dachflächen installiert. In den Jahren 2015 und 2016 sind keine neuen Anlagen auf städtischen Liegenschaften installiert worden. Die in Abbildung 18 dargestellte Erzeugung von 832.000 kWh PV-Strom im Jahr 2016 entspricht etwa 10 % des Stromverbrauchs der städtischen Liegenschaften.

Die gesunkene Stromproduktion gegenüber 2015 ist auf die geringere Globalstrahlung im Jahr 2016 zurückzuführen.

Die Vermietung der Dachflächen führten zu Einnahmen der Stadt von 9.800 € im Jahr 2016. Dieser Wert blieb gegenüber 2015 unverändert. Bei Neubauten wird grundsätzlich geprüft, ob sich die Dachflächen für die Installation von Photovoltaikanlagen eignen. In diesem Zusammenhang ist für 2018 auf dem Fachklassengebäude des Schubart-Gymnasiums die Installation einer PV-Anlage mit mindestens 48 kW<sub>p</sub> geplant.

## Gesamte Stromerzeugung auf und in städtischen Liegenschaften

Neben der Stromerzeugung durch Photovoltaik wird außerdem Strom in städtischen Liegenschaften durch die Blockheizkraftwerke im Bereich der Fernwärmenetze (vgl. Kapitel Fernwärme & KWK) und durch 13 BHKWs erzeugt. In folgender Grafik sind alle stromerzeugenden Anlagen, die im Zusammenhang mit der Versorgung städtischer Liegenschaften stehen, erfasst. Ein Eigenverbrauch findet nur über die 13 BHKWs statt. Die BHKWs der Fernwärmenetze und die PV-Anlagen sind sog. „Volleinspeiser“ – die erzeugte Strom-

menge wird komplett in das Stromnetz eingespeist.

Ohne Berücksichtigung des Eigenverbrauchs wurden etwa 30 % des städtischen Stromverbrauchs umweltfreundlich durch Photovoltaik und Blockheizkraftwerke erzeugt.

Der Eigenverbrauch bei den 13 BHKWs beträgt im Jahr 2016 422.000 kWh. Von der im Jahr 2016 erzeugten Strommenge von 1.070 MWh wurden demnach rund 40 % selbst verbraucht.

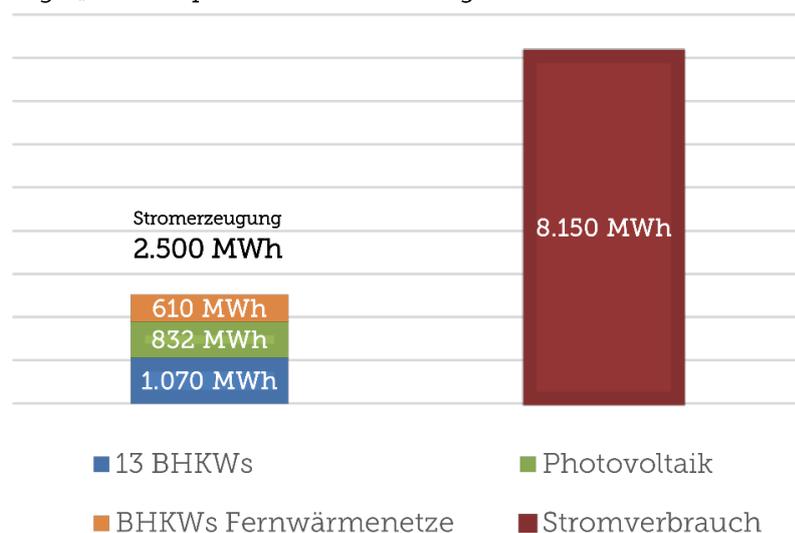


Abbildung 19: Stromerzeugung und Stromverbrauch

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

### CO<sub>2</sub>-Emissionen Heizenergie

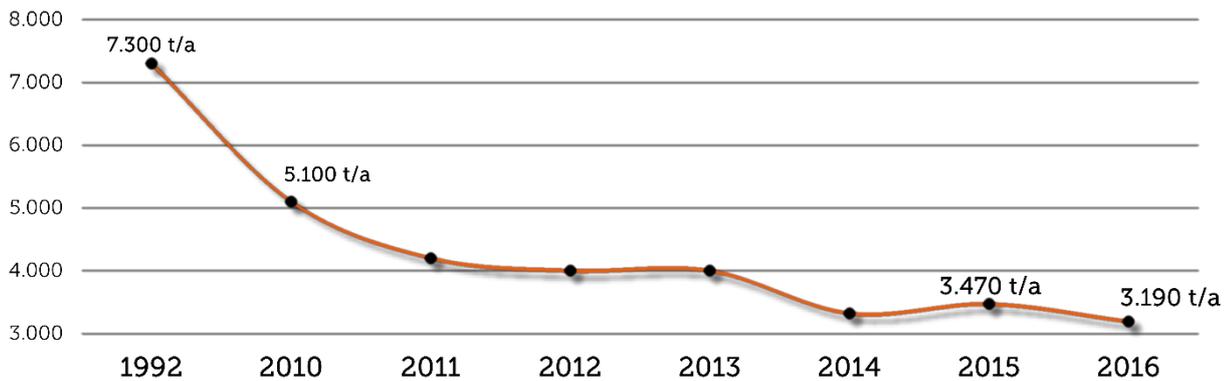


Abbildung 20: CO<sub>2</sub>-Emissionen Heizenergie

Die Abbildung 20 veranschaulicht eine deutliche CO<sub>2</sub>-Einsparung bei der Heizenergie (hier nicht witterungsbereinigt). Zwischen 1992 und 2016 konnte der CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 4.100 Tonnen respektive um 56 % gesenkt werden. Möglich wurde diese positive Entwicklung zum einen durch die Substitution des Energieträgers Heizöl (mit dem vergleichsweise höchsten CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor) durch die andere emissionsärmere Methoden der Wärmeerzeugung wie Nah- / und Fernwärme und Kraft-Wärme-Kopplung. Zum anderen hat über den Zeitraum betrachtet auch eine Verschiebung des Energieträgers Gas auf die emissionsärmere Wärmeerzeugung stattgefunden. Nah- und Fernwärme in Aalen besitzt im Vergleich zu den Energieträgern Öl und Gas einen niedrigeren CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor. Der Emissionsfaktor ist im Vergleich niedriger, weil Holz als Energieträger und Kraft-Wärme-Kopplung eingesetzt wird.

Der Anteil von Holz an der Nah- u. Fernwärmeerzeugung in Aalen beträgt 27 % - der KWK-Anteil beträgt 21 %.

Bezogen auf den gesamten kommunalen Wärmeverbrauch von 15.600 MWh ergibt sich folgendes Bild:

- Gesamte KWK-Wärmeerzeugung<sup>2</sup>: 21 %
- Wärmeerzeugung durch Holz: 10 %

Mittlerweile spielt der Energieträger Heizöl bei der Heizenergiebereitstellung praktisch keine Rolle mehr.

Insgesamt lässt sich festhalten:

CO<sub>2</sub>-Reduktion bei der Heizenergie durch emissionsärmere Wärme-Erzeugung und durch die energetische Verbesserung der städtischen Gebäude.

<sup>2</sup> 13 BHKWs + Nah- und Fernwärme

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

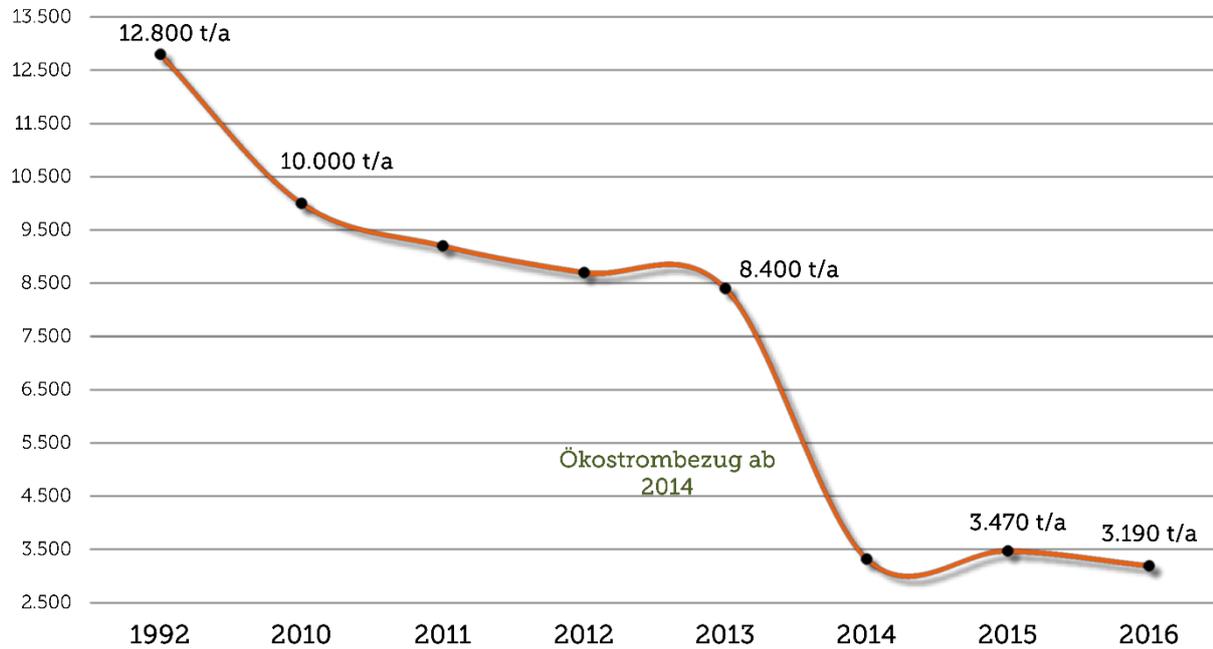


Abbildung 21: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen Wärme & Strom

Durch den Ökostrombezug werden seit 2014 für den Bereich Strom keine CO<sub>2</sub>-Emissionen angerechnet. Das geht aus Abbildung 21 mit einer signifikanten Reduktion der Emissionen zwischen 2013 und 2014 deutlich

hervor. Für die Bewertung zukünftiger Jahre wird daher nur noch die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Heizenergie relevant sein.

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

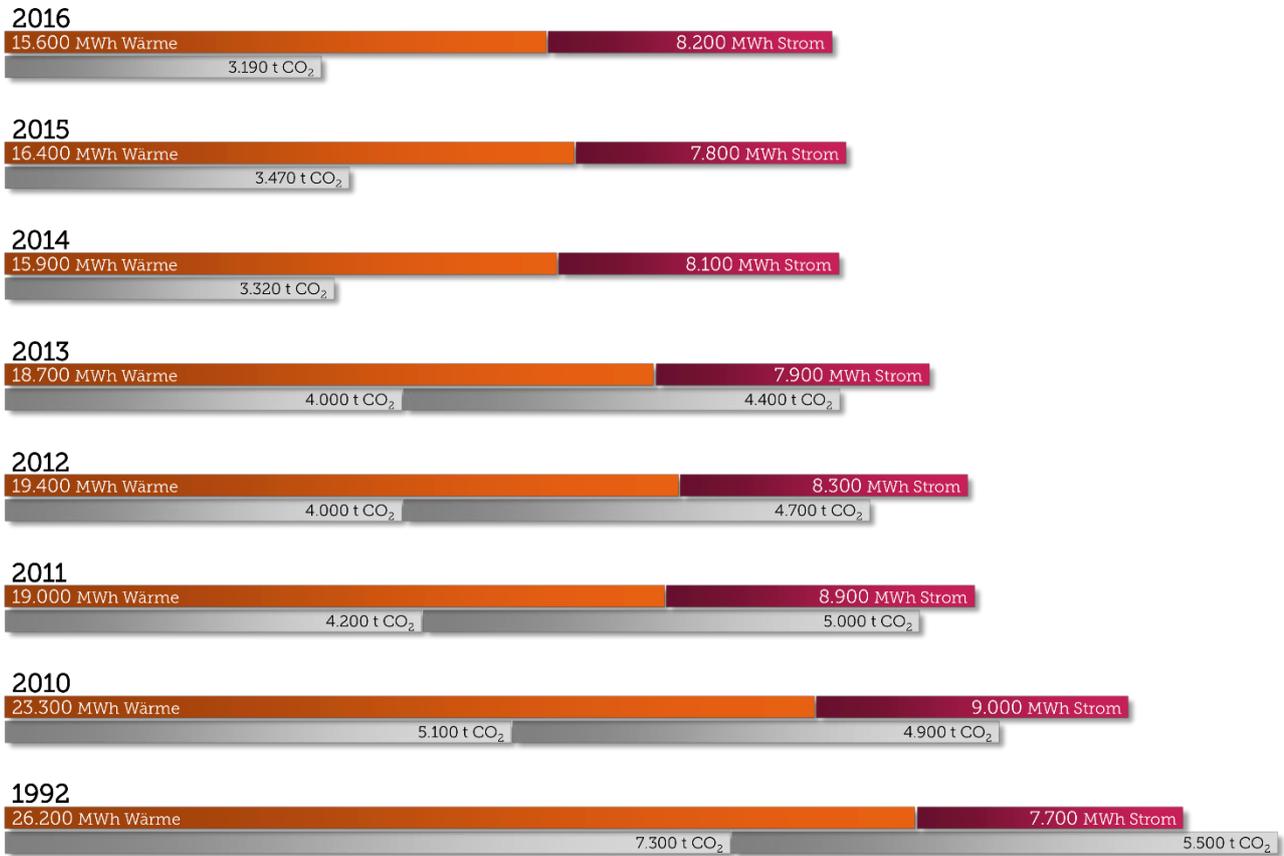


Abbildung 22: CO<sub>2</sub>-Einsparung gesamt

2016 wurden gegenüber 1992 9.600 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart. Das entspricht einer CO<sub>2</sub>-Reduktion von 75 % gegenüber 1992. Trotz der kälteren Witterung im Jahr 2016 gegenüber 2015 (vgl. Abbildung 8) konnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2016 weiter reduziert

werden. Auch bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen wird deutlich, dass die Steigerung der Energieeffizienz bei den städtischen Gebäuden Wirkung zeigt.

## Wasser

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

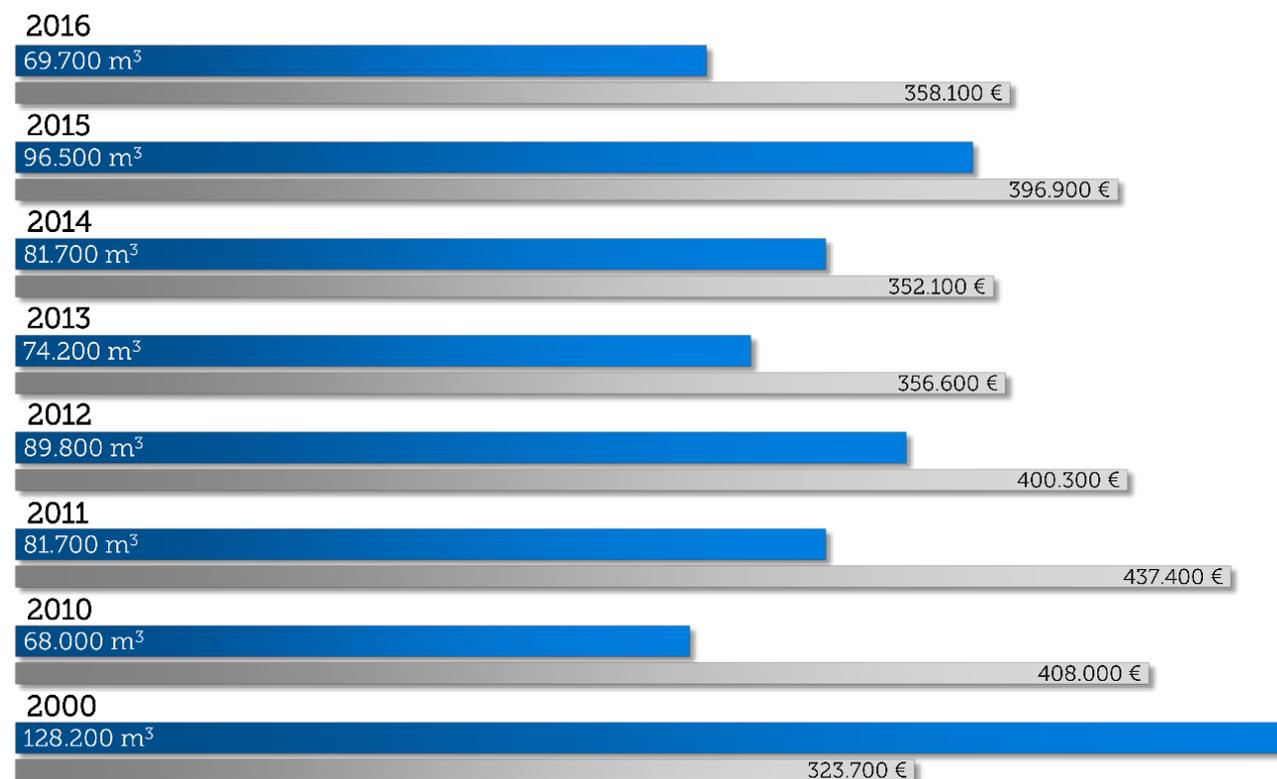


Abbildung 23: Wasserverbrauch & Kosten

Durch die Einführung der Niederschlagswassergebühr im Jahr 2010 sind die Kosten pro m<sup>3</sup> Wasser deutlich gestiegen. Nach 2010 konnten die Wasserkosten pro m<sup>3</sup> bis zum Jahr 2015 durch ein konsequentes Kostenmanagement wieder gesenkt werden. Nach 2010 reduzierten sich die Niederschlagswassergebühren durch Überprüfung und Anpassung der zu entwässernden Flächen.

Zwischen 2015 und 2016 haben sich die städtischen Ausgaben für den m<sup>3</sup> Wasser wieder erhöht: Zwar sind die Abwassergebühren in diesem Zeitraum um 17% gesunken, der Arbeitspreis für Wasser und die Niederschlags-

wassergebühr wurden um 5% bzw. 33% teurer.

Im Allgemeinen hängt der Wasserverbrauch in starkem Maße von der Witterung – insbesondere den Niederschlagsmengen in den Sommermonaten (vgl. Abbildung 25) - und den daraus resultierenden jährlich unterschiedlich ausfallenden Bewässerungsaufgaben ab. Diese Abhängigkeit wird auch durch Abbildung 24 deutlich: Die Bewässerung der Sportplätze und Grünflächen und die Bewirtschaftung der Brunnen machen einen Großteil des gesamten Wasserverbrauchs aus.

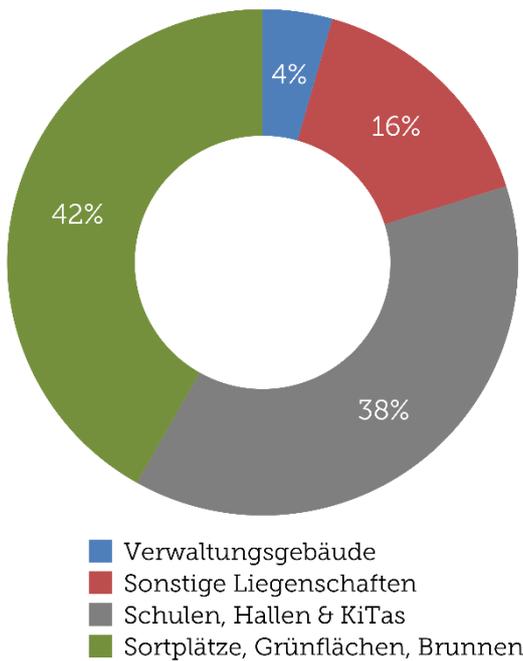


Abbildung 24: Wasserverbrauch nach Sektoren

Der signifikante Mehrverbrauch im Jahr 2015 wurde im letzten Energiebericht mit den sehr niederschlagsarmen Sommermonaten begründet. Wie sich mittlerweile herausgestellt hat war dies nicht der einzige Grund: 2015 bestand zudem ein Defekt der automatischen Bewässerung des Bahnhof-Vorplatzes, welcher inzwischen behoben wurde. Im Jahr

2016 wurde wieder deutlich weniger Wasser verbraucht. Die Monate Juli und Juni des Jahres 2016 waren im Vergleich zu 2015 niederschlagsstärker. Dies und der behobene Defekt der automatischen Bewässerung führten zum vergleichsweise niedrigen Wasserverbrauch im Jahr 2016.

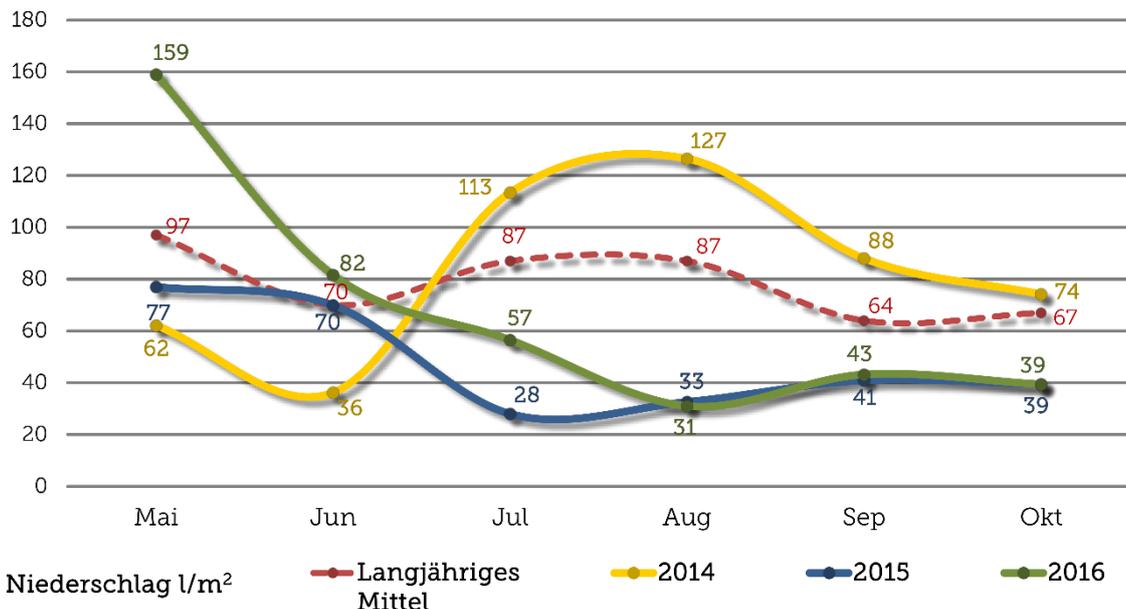


Abbildung 25: Niederschlag in l/m<sup>2</sup> in den Jahren 2015 und 2016

## Energie- und Klimaschutzmanagement

### Austausch von Heizungspumpen

2016 wurden in vier Aalener Liegenschaften insgesamt 32 alte Heizungspumpen (Durchschnittsalter: 21 Jahre) durch neue hocheffiziente geregelte Heizungspumpen ersetzt. Es handelt sich dabei um die Wellandschule, die Stadthalle, die Stadtgärtnerei und den Kindergarten Milanweg. Es wurden Heizungspumpen verbaut, die über die höchst mögliche Effizienzklasse für den jeweiligen Einsatz-

zweck verfügen. Nach heutigem Stand sind das die Effizienzklassen A+ und A++ bei Heizungspumpen. Die Maßnahme wurde über das Energiesparbudget des Energiemanagements finanziert und generiert eine Kosteneinsparung von über 4.000 € pro Jahr. Die 16.000 € teure Maßnahme amortisiert sich bereits nach 4 Jahren.

<b>Austausch 32 Heizungspumpen in vier Liegenschaften</b>	<b>Heizungspumpen alt</b>	<b>Heizungspumpen neu</b>	<b>Auswirkung &amp; Einsparung</b>
Anzahl	32	32	-
Verbrauch kWh/a	24.000	6.000	18.000 kWh/a
Kosten €/a	5.440	1.360	4.080 €/a

Tabelle 3: Verbrauch kWh/a Heizungspumpen alt & neu



Abbildung 26: Heizungspumpen alt / neu (links: alt / rechts: neu)

## Rechnungsprüfung durch das Energiemanagement

Das Energiemanagement stichprobenartige Prüfungen von Energie- und Wasserrechnungen durch. 2016 wurde der Stadt Aalen durch diese Prüfungen insgesamt Wärmekos-

ten in Höhe von ca. 26.000 € rückvergütet:

Braunenbergsschule:	10.600 €
Woellwarthhalle:	15.400 €
Gesamt:	26.000 €

## Generalsanierung Kocherburgschule Gebäude A



Abbildung 27: Generalsanierung Kocherburgschule Gebäude A

Das im Jahr 1972 errichtete Gebäude A der Kocherburgschule in Unterkochen wird von 2016 bis 2018 generalsaniert. Die Innensanierungsarbeiten im Erdgeschoss wurden in den Sommerferien 2017 abgeschlossen. Die Fassadenarbeiten werden im Herbst 2017 fertiggestellt. Die Innensanierung des Obergeschosses erfolgt dann im Jahr 2018. Die energetische Qualität der Gebäudehülle wird durch die Sanierung erheblich erhöht. Anstelle der alten 3 cm starken Dämmung erhält die Fassade eine 20 cm dicke Dämmung. Daraus resultiert eine U-Wert-Verbesserung um den Faktor 6 von  $0,98 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  auf  $0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

Die alten 2-fach verglasten Holzfenster mit einem U-Wert von  $2,96 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  wurden gegen neue 3-fach verglaste Alufenster mit einem mittleren U-Wert von ca.  $0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  ersetzt. Der Wärmeverlust über die Fenster reduzierte sich durch diese Maßnahme um den Faktor 3.

Die Windfänge wurden bereits 2014 erneuert – ebenso wie teilweise die Fenster im Obergeschoß in den Jahren 2007 und 2009.

Im Erdgeschoss erhielten die nicht unterkellerten Bereiche einen wärmedämmten Estrichaufbau. Die Wärmedämmung ist von ur-

sprünglich 3,5 cm auf 12 cm erhöht worden. Dadurch wird der U-Wert von 0,99 W/(m<sup>2</sup>K) auf 0,30 W/(m<sup>2</sup>K) verbessert bzw. die Dämmwirkung um den Faktor 3 verbessert.

Die Flachdächer wurden im Wesentlichen bereits 2009 saniert und mit einer zusätzlichen Wärmedämmung von 20 cm versehen. Die Flachdächer besitzen einen U-Wert von 0,12 W/(m<sup>2</sup>K). Beim alten Dachaufbau lag der U-Wert bei 0,38 W/(m<sup>2</sup>K).

Im Erdgeschoss wurde die vorhandene Beleuchtung durch LED-Technik ersetzt. Die Systemleistung reduzierte sich durch neue LED-Technik von 19.229 Watt auf nur noch 6.679 Watt um 65 %. Die hocheffizienten LED-Leuchten der Klassenräume im Erdgeschoß benötigen nur 1,29 Watt für die Produktion von 100 Lux und unterschreiten damit den Sollwert der städtischen Energieleitlinie von 2,5 Watt / 100 Lux deutlich. Durch eingebaute Präsenzmelder in den Klassen wird sichergestellt, dass 10 Minuten nach Nutzungsende die Beleuchtung abgeschaltet wird. Bei ausreichendem Tageslicht werden die Leuchten in den Klassenzimmern und Fluren durch

installierte Tageslichtsensoren automatisch abgeschaltet.

Einspareffekte werden teils durch die erforderlichen Lüftungsanlagen für die Fachklassen und die Mensa im Erdgeschoß reduziert. Jedoch wird durch die Wärmerückgewinnung zwischen 79 % (Mensa Küche...) und 90 % (Fachklassen) eine hohe Energieeffizienz erreicht.

Das Erdgeschoss erhielt bereits neue Heizkörper einschl. neuer Verrohrung. Die Heizungsregelung wurde ebenfalls erneuert, wobei die Räume eine Einzelraumsteuerung erhalten haben. Durch die verbesserten hydraulischen Eigenschaften der neuen Verrohrung und die Einzelraumsteuerung wird eine deutliche Senkung des Heizenergieverbrauchs erwartet.

Die Klassenräume werden nur mit Kaltwasser versorgt. Wassersparende 2-Mengen-WC-Spülungen und Selbstschlussarmaturen sorgen für einen sparsamen Umgang mit Trinkwasser.

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

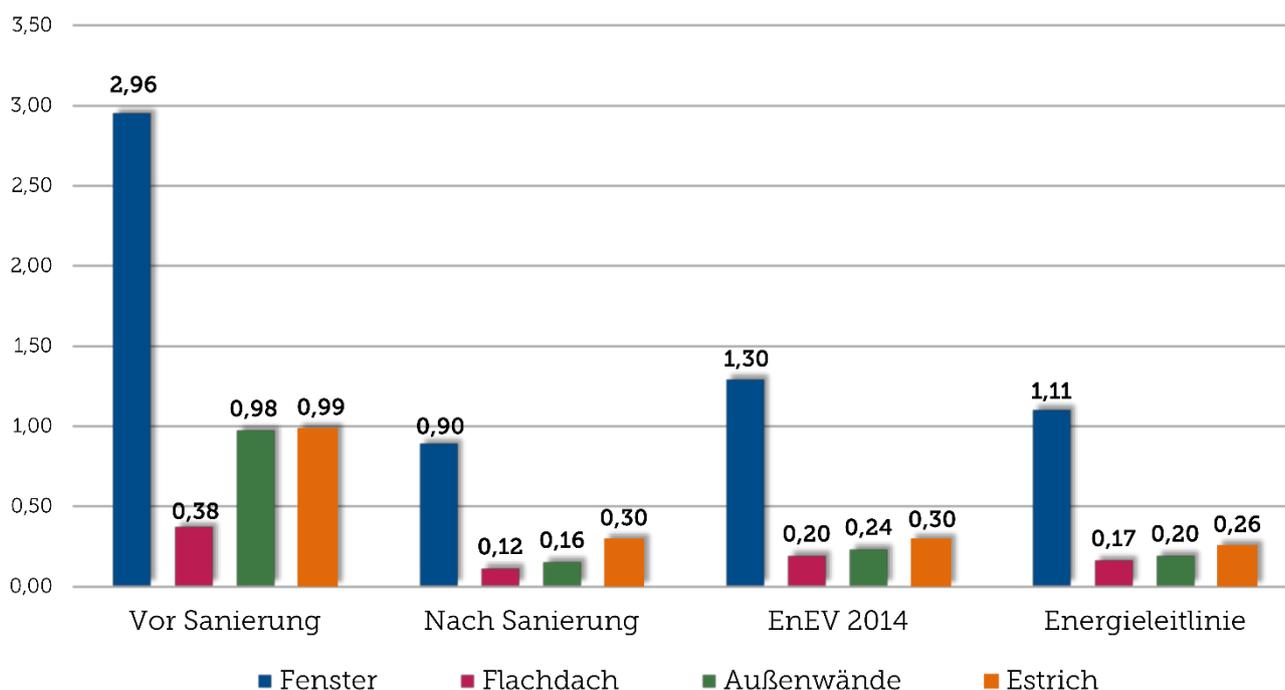


Abbildung 28: U-Werte Kocherburgschule Gebäude A

## European Energy Award (eea)

Der letztjährige Energie- und Klimaschutzbericht 2015 berichtet bereits über die wiederholte eea-Zertifizierung. Diese eea-Zertifizierung haben die umfangreichen Klimaschutzaktivitäten der Stadt möglich gemacht.

Die dazugehörige eea-Preisverleihung fand am 2. Februar 2016 statt. Vier Landkreise und 16 Städte und Gemeinden wurden aufgrund ihrer vorbildlichen Klimaschutzpolitik mit dem European Energy Award ausgezeichnet. Eine Delegation aus Aalen mit Oberbürgermeister Thilo Rentschler, Klimaschutzmanager Ulrich Weigmann und Energiemanager Klaus Raab reiste zur Preisverleihung ins Kloster Maulbronn.

Die Stadt Aalen wurde bereits zum dritten Mal mit dem European Energy Award ausgezeichnet und gehört damit zu den ersten Kommunen in Baden-Württemberg, die durch den EEA zertifiziert wurden. Bei der Verleihung in der Stadthalle des Klosters Maulbronn nahm Oberbürgermeister Thilo Rentschler die Auszeichnung für die vorbildliche Klimapolitik in der Stadt Aalen vom baden-württembergischen Umweltminister Franz Untersteller entgegen.

Zum zehnjährigen Bestehen des European Energy Awards in Baden-Württemberg bezeichnete der Minister für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft den European Ener-

gy Award als ein „Handlungsinstrument für kommunalen Klimaschutz“ und betonte die wichtige Rolle der Kommunen bei der Umsetzung des Weltklimavertrags von Paris: „Mit ihrer Teilnahme am European Energy Award setzen Kreise, Städte und Gemeinden im Land die internationalen Beschlüsse zum Klimaschutz im Alltag um und erfüllen sie so mit Leben.“

Im Jahr 2016 nehmen 115 Städte, Gemeinden und Landkreise in Baden-Württemberg am European Energy Award teil. Davon sind 68 Kommunen und 15 Landkreise durch den eea zertifiziert. Baden-Württemberg nimmt damit im deutschen Ländervergleich zusammen mit Nordrhein-Westfalen den Spitzenplatz ein. In Deutschland nehmen insgesamt 321 Kommunen und Landkreise am Award teil. Europaweit sind es über 1.300.

Teilnehmende Kommunen erhalten vom Umweltministerium einen Zuschuss von 10.000 Euro. Zudem können eea-Kommunen im Rahmen des Programms „Klimaschutz-Plus“ einen höheren Fördersatz für investive Maßnahmen in Anspruch nehmen. Auch ermöglicht der European Energy Award den Kommunen die Teilnahme am Förderprogramm „Klimaschutz mit System“.



Abbildung 29: eea-Preisverleihung

## Klimaschutzteilkonzept – Klimagerechtes Flächenmanagement

Die Stadt Aalen nimmt 2016 die Fortschreibung des Flächennutzungs- & Landschaftsplans zum Anlass, die Themen Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel zukünftig verstärkt in der Bauleitplanung zu berücksichtigen. Dadurch kann ein wichtiger Beitrag für eine vorausschauende und nachhaltige Gemeindeentwicklung geliefert werden. Die Stadt Aalen verfügt über ein älteres Klimagutachten aus dem Jahr 1988, welches Aussagen zum Mikroklima (Temperaturverteilung, Luftfeuchte, Niederschlags- und Windverhältnisse etc.) macht und Konsequenzen für die Stadt- und Raumplanung aufzeigt. Die Erkenntnisse dieses Gutachtens sollen teilweise in das Teilkonzept einfließen und fortgeschrieben werden. In erster Linie zielt das beantragte Konzept darauf ab, detaillierte Planungsgrundlagen für eine zukünftige und klimaökologisch günstige Siedlungs- und Flächenentwicklung zu generieren.

Das beantragte Klimaschutzteilkonzept soll nicht nur für die Planung der zukünftigen Flächennutzung im Innen- wie im Außenbereich eine wichtige Entscheidungsgrundlage

bilden, sondern auch in Bezug auf die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen.

Die Maßnahme "Energieeffiziente Stadtplanung / Anpassung an den Klimawandel" ist bereits im integrativen Klimaschutzkonzept der Stadt Aalen verankert (Maßnahme 1.3 - Seite 222). Hier besitzt die Maßnahme hohe Priorität und leistet einen hohen Beitrag zum Klimaschutzziel.

Für die Konzepterstellung wurde das Büro GEO-Net aus Hannover beauftragt, das auf diesem Gebiet bereits umfangreiche Praxis-Erfahrung aufweisen kann und über zahlreiche Referenzen verfügt.

Für das Klimaschutzteilkonzept wurde ein Förderantrag auf Zuwendung aus der „Nationalen Klimaschutzinitiative“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit gestellt. Das Klimagutachten wird zu 50 Prozent gefördert: Fördermittel: 43.018 € / Eigenmittel: 43.018 €.

Anfang 2018 soll das Konzept fertiggestellt werden und dann zur Verfügung stehen.

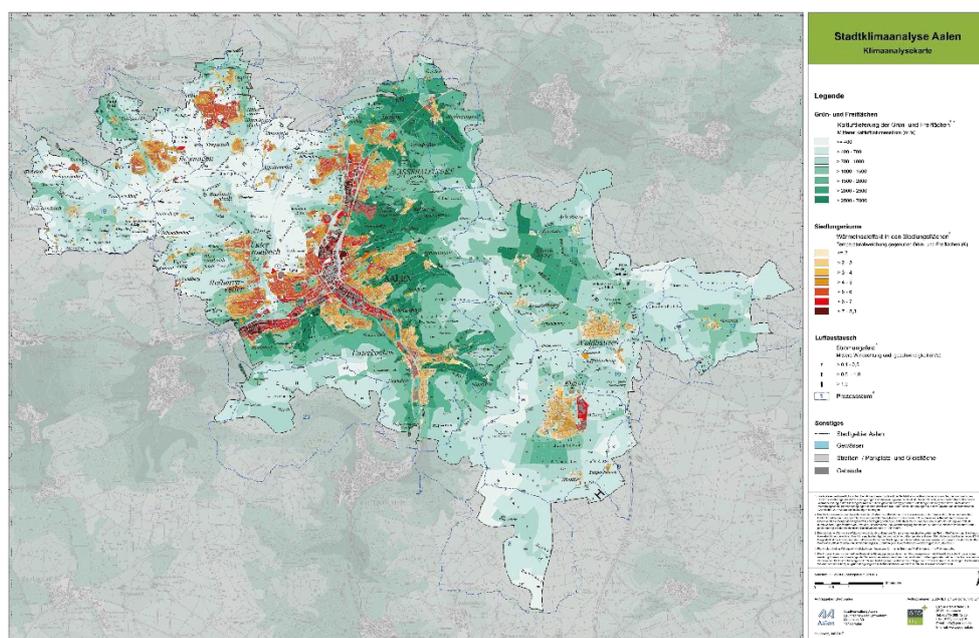


Abbildung 30: Beispiel Klimaanalysekarte

## Energiesparen an Aalener Schulen (50/50)

Im Jahr 2015 startete das Aalener Energieeinsparprojekt 50/50 an sieben Schulen. An diesem Projekt nehmen folgende Schulen teil:

- Reinhard-von-Koenig-Schule
- Greutschule
- Kopernikus-Gymnasium
- Karl-Kessler-Schule
- Grundschule Waldhausen
- Schillerschule
- Realschule auf dem Galgenberg
- (Theodor-Heuss-Gymnasium – seit 2017)

Die teilnehmenden Schulen werden durch das Energiemanagement und die Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg bei der Durchführung des Projektes unterstützt.

Alle teilnehmenden Schulen werden monatlich durch sog. Monatsenergieberichte um-

fassend über ihren Energieverbrauch informiert.

Neben der bereits im Jahr 2015 durchgeführten Senkung der Raumtemperaturen in den Nachtstunden und Ferien wurden auch die Temperaturen in Kellerräumen und Nebenräumen reduziert. Die Beseitigung weiterer Leckagen in den Heiz-Systemen und die Anpassung der Heizzeiten an die tatsächliche Raumnutzung hat zur Reduktion des Heizenergie-Verbrauchs beigetragen.

Nach der Auswertung des zweiten Projektjahrs 2016 im Vergleich zum Durchschnittsverbrauch der Jahre 2012 – 2014 konnte insgesamt beim Wärmeverbrauch eine Einsparung von 8 % (minus 240 MWh) und beim Stromverbrauch eine Einsparung von 4 % (minus 19 MWh) erzielt werden (vgl. Abbildung 31 und Abbildung 32).

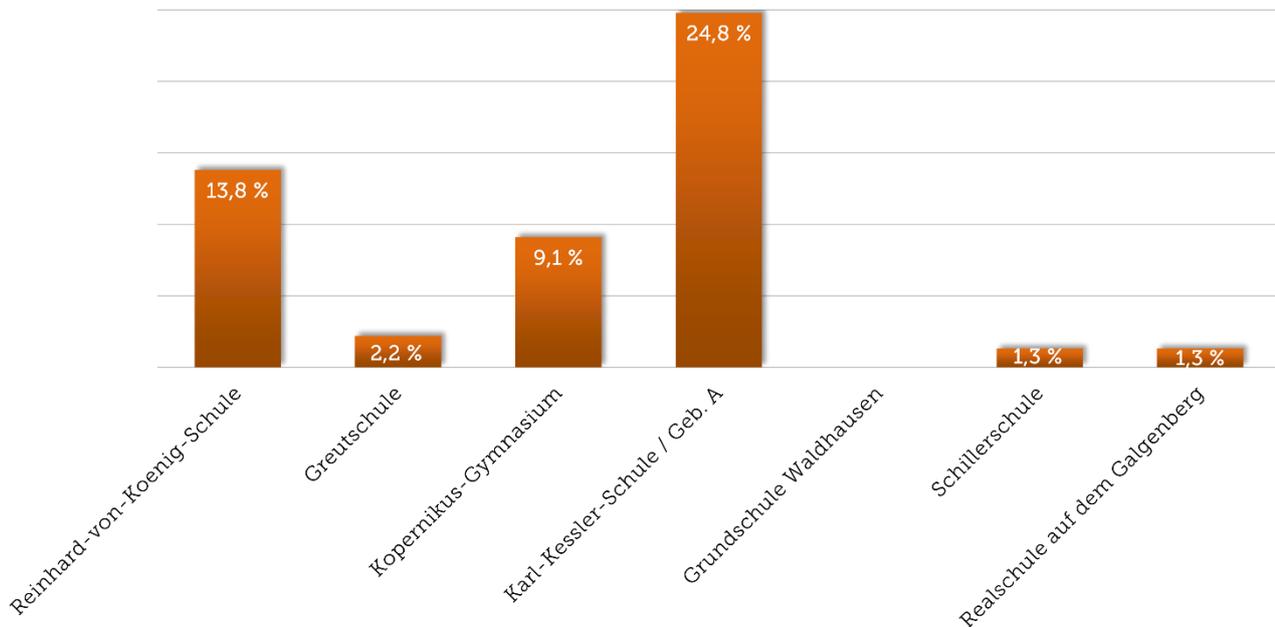


Abbildung 31: 50/50-Projekt - Einsparung Heizenergie

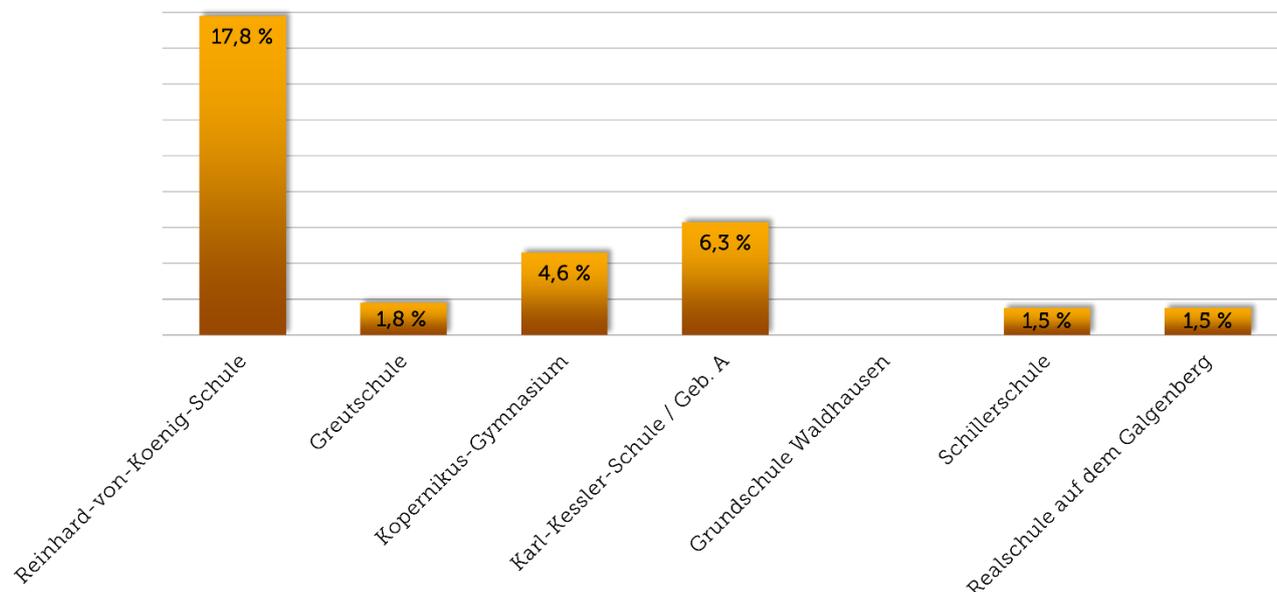


Abbildung 32: 50/50-Projekt - Einsparung Strom

Im 50/50-Projekt konnten durch die Wärme-einsparung folgende Mengen CO<sub>2</sub> vermieden werden:

2015:	81 t CO <sub>2</sub>
2016:	49 t CO <sub>2</sub>
<b>Gesamt:</b>	<b>130 t CO<sub>2</sub></b>

Beim 50/50-Projekt steht neben der direkten Energie- und Ressourceneinsparung und der damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Reduktion auch der pädagogische Aspekt im Vordergrund. Schüler sollen sich möglichst frühzeitig mit den Themen Energiesparen, Energieeffizienz, Klimaschutz und regenerative Energien auseinandersetzen. 2016 wurden die Schulen aktiv in das Projekt eingebunden. Klassene Energiemanager in den jeweiligen Schulen suchen nach Einsparpotenzialen und setzen

gemeinsam mit den Mitschülern Energie-sparmaßnahmen um.

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 Scheckübergabe an die einzelnen Schulen im Rahmen des Projektes für die Energieeinsparung 2015 fand im Sommer 2017 statt. Im nächsten Energiebericht 2017 wird darüber ausführlich informiert.

## Geplante wichtige Maßnahmen des Energiemanagements

- Energieausschreibung für die Strom- und Erdgaslieferung
- Fortführung des Energieeinsparprojektes an Schulen (50/50 Projekt)
- Fördermittelrecherche und -beantragung
- Untersuchung kommunaler Liegenschaften in Bezug auf technische Optimierungsmöglichkeiten und Einsparpotenziale

- Einbau von Stromzählern bei großen Lüftungsanlagen zur Überwachung des Stromverbrauchs
- Fortschreibung und Aktualisierung der Energieleitlinie
- Monitoring in Bezug auf die Einhaltung der Vorgaben in der Energieleitlinie

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Aufgaben & Ziele des Klimaschutz- u. Energiemanagements.....	2
Abbildung 2: Gesamtkosten in € absolut .....	3
Abbildung 3: Gesamtverbrauchsentwicklung.....	4
Abbildung 4: Heizenergieverbrauch nach Energieträger und Sektoren.....	6
Abbildung 5: Durchschnittspreise Heizenergie .....	7
Abbildung 6: Preisentwicklung einzelner Energieträger .....	7
Abbildung 7: Heizenergieverbrauch & Kosten.....	8
Abbildung 8: Wärmeverbrauch & Gradtagszahlen .....	9
Abbildung 9: Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt.....	10
Abbildung 10: Heizenergieverbrauch flächen- und witterungsbereinigt.....	11
Abbildung 11: Einsparung von Heizkosten .....	12
Abbildung 12: Stromverbrauch & Kosten .....	14
Abbildung 13: Stromverbrauch 2012 - 2015 .....	15
Abbildung 14: Stromverbrauch nach Sektoren.....	15
Abbildung 15: Straßenbeleuchtung nach Art der Leuchtmittel .....	16
Abbildung 16: Durchschnittspreise Strom.....	17
Abbildung 17: Strom – Umlagen & Entgelte.....	18
Abbildung 18: Entwicklung Photovoltaik .....	18
Abbildung 19: Stromerzeugung und Stromverbrauch.....	19
Abbildung 20: CO <sub>2</sub> -Emissionen Heizenergie .....	20
Abbildung 21: Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen Wärme & Strom.....	21
Abbildung 22: CO <sub>2</sub> -Einsparung gesamt.....	22
Abbildung 23: Wasserverbrauch & Kosten.....	23
Abbildung 24: Wasserverbrauch nach Sektoren.....	24
Abbildung 25: Niederschlag in l/m <sup>2</sup> in den Jahren 2015 und 2016.....	24
Abbildung 26: Heizungspumpen alt / neu.....	25
Abbildung 27: Generalsanierung Kocherburgschule Gebäude A.....	26
Abbildung 28: U-Werte Kocherburgschule Gebäude A.....	27
Abbildung 29: eea-Preisverleihung .....	28
Abbildung 30: Beispiel Klimaanalysekarte .....	29
Abbildung 31: 50/50-Projekt - Einsparung Heizenergie.....	30
Abbildung 32: 50/50-Projekt - Einsparung Strom.....	31

Tabelle 1: Gesamtkosten absolut.....	3
Tabelle 2: Kosten & Verbrauch Heizenergie absolut.....	5
Tabelle 3: Verbrauch kWh/a Heizungspumpen alt & neu .....	25

## Impressum

---

Herausgeber:

Stadt Aalen – Dezernat II - Grünflächen- und Umweltamt

Aalen, Oktober 2017