

Energie- und
Klimaschutzbericht
2015

Inhalt

Vorwort	1
Kostenentwicklung	2
Gesamtkosten in Bezug auf absolute Verbrauchswerte	2
Verbrauchsentwicklung Heizenergie, Strom & Wasser	3
Heizenergie	4
Heizenergieverbrauch einzelner Energieträger & Sektoren.....	4
Entwicklung des Durchschnittspreises für Heizenergie	6
Heizenergieverbrauch und Kosten absolut.....	7
Heizenergieverbrauch in Abhängigkeit von Gradtagszahlen.....	8
Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt.....	9
Flächenbezogener & witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch.....	10
Einsparung von Heizkosten.....	11
Strom	12
Stromverbrauchswerte und Kosten.....	12
Entwicklung des Durchschnittspreises für Strom	14
Straßenbeleuchtung.....	15
Photovoltaik.....	16
Entwicklung der CO₂-Emissionen	17
CO ₂ -Emissionen Heizenergie	17
Entwicklung der CO ₂ -Emissionen gesamt.....	18
CO ₂ -Einsparung bei Heizung und Strom	19
Wasser	20
Energiemanagement	23
LED-Straßenbeleuchtung	23
Theodor-Heuss-Gymnasium Sanierung Erweiterungsbau.....	24
Kopernikus-Gymnasium	26
Flurbeleuchtung Realschule auf dem Galgenberg	27
Allgemeines.....	28
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	32
Impressum	33


Vorwort

Die Stadtverwaltung Aalen verfolgt konsequent die kontinuierliche Reduktion des Energieverbrauchs und der damit verbundenen CO₂-Emissionen. Durch zahlreiche Energieeffizienzmaßnahmen in den kommunalen Liegenschaften möchte die Stadt Aalen gleichzeitig die Energie- und Klimaschutzziele des Bundes und des Landes Baden-Württemberg erfüllen. Diese Anstrengungen beim Klimaschutz wurden Ende 2015 durch die Auszeichnung mit dem European Energy Award (EEA) belohnt. Die Stadt Aalen wurde bereits zum dritten Mal durch den EEA zertifiziert und konnte dabei ihr bisher bestes Zertifizierungsergebnis erzielen.

Im Jahr 2013 hat das Land Baden-Württemberg zur Erreichung der Klimaschutzziele ein eigenes Klimaschutzgesetz verabschiedet. Danach sollen die CO₂-Emissionen des Landes langfristig bis zum Jahr 2050 um 90 Prozent gegenüber dem Basisjahr 1990 verringert werden und eine weitgehend klimaneutrale Verwaltung im Land geschaffen werden. Das zentrale Element für das Erreichen der Klimaschutzziele des Klimaschutzgesetzes ist die Übertragung der Ziele auch auf kommunale Ebene. Die Stadt Aalen ist sich ihrer wichtigen Rolle bei der Realisierung der Energiewende auf kommunaler Ebene bewusst und hat im Mai 2016 eine unterstützende Erklärung zum „Klimaschutzpakt“ zwischen dem Land Baden-Württemberg und den Landesverbänden unterzeichnet. Der Klimaschutzpakt beschreibt Handlungsmöglichkeiten und Ziele für die Kommunen in Baden-Württemberg, die Aufgaben der kommunalen Landesverbände und die Fördermöglichkeiten durch die Landesregierung. Der effiziente Einsatz von Energie und die energetische Gebäudesanierung sind hierbei die wichtigsten Stellschrauben. Diese und weitere Punkte sind in der Anfang 2015 eingeführten städtischen Energieleitlinie verbindlich geregelt.

Der vorliegende Energie- und Klimaschutzbericht 2015 ermöglicht einen Überblick über die Entwicklung des Energieverbrauchs, der Energiekosten und der CO₂-Emissionen kommunaler Liegenschaften zwischen 2005 und 2015. 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.

Die in den letzten Jahren umgesetzten Maßnahmen zeigen Wirkung. Die positive Entwicklung bei der Reduktion von CO₂-Emissionen in Aalener Liegenschaften konnte auch im Jahr 2015 fortgesetzt werden: Die tatsächlichen CO₂-Emissionen im Bereich der Wärmeversorgung liegen zwar leicht über dem Vorjahres-Niveau, witterungsbereinigt und in Relation zur beheizten Fläche konnten der Energieverbrauch und die damit verbundenen CO₂-Emissionen jedoch weiter gesenkt werden. Trotz dieses erfreulichen Ergebnisses ist es erforderlich, die Anstrengungen in diesem Bereich auch in Zukunft konsequent fortzuführen.



Thilo Rentschler
Oberbürgermeister

Kostenentwicklung

Gesamtkosten in Bezug auf absolute Verbrauchswerte

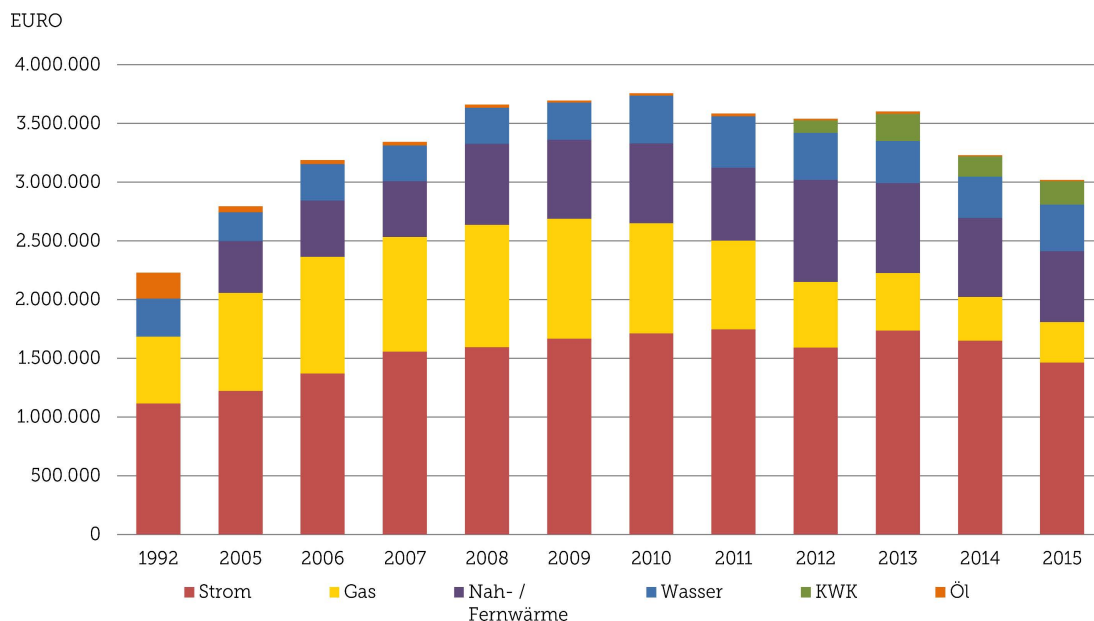


Abbildung 1: Gesamtkosten absolut

Die Ausgaben der Stadt Aalen für Öl, Gas, Nah- und Fernwärme, KWK, Strom, Wasser, Abwasser und Niederschlagswassergebühren von 1992 und zwischen 2005 und 2015 verdeutlichen das oben dargestellte Diagramm und nachfolgende Tabelle.

	Öl	Gas	Nah- / Fernwärme	KWK	Strom	Wasser	Jährliche Gesamtkosten
	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro
2015	10.400	344.700	605.000	201.000	1.463.000	396.900	3.021.000
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 merklichen Kostenanstieg bis 2010 deutlich. Gleichzeitig war 2010 auch das kälteste Jahr im Berichtszeitraum. Die für das Jahr 1992 dargestellten

Wasserkosten beziehen sich auf das Jahr 2000 (vgl. Abbildung 21), 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 zwischen 2013 und 2014 ist auf die günstigeren Gas- und Strompreise der SWA infolge der EU-Ausschreibung sowie auf das sehr warme Jahr 2014 zurückzuführen. Die Senkung der Gesamtkosten im Jahr 2015 gegenüber 2014 ist vor allem auf den niedrigeren Stromverbrauch (minus 5 % gegenüber 2014) und den gleichzeitigen Rückgang des Strombezugspreises zurückzuführen (vgl. Kapitel Strom). Der Strombezugspreis hat sich hauptsächlich im Rahmen der Bewirtschaftung der Straßenbeleuchtung reduziert. Aufgrund der höheren Anzahl an Sonnenstunden im Jahr 2015 konnte die Straßenbeleuchtungsdauer zudem gesenkt werden.

Verbrauchsentwicklung Heizenergie, Strom & Wasser

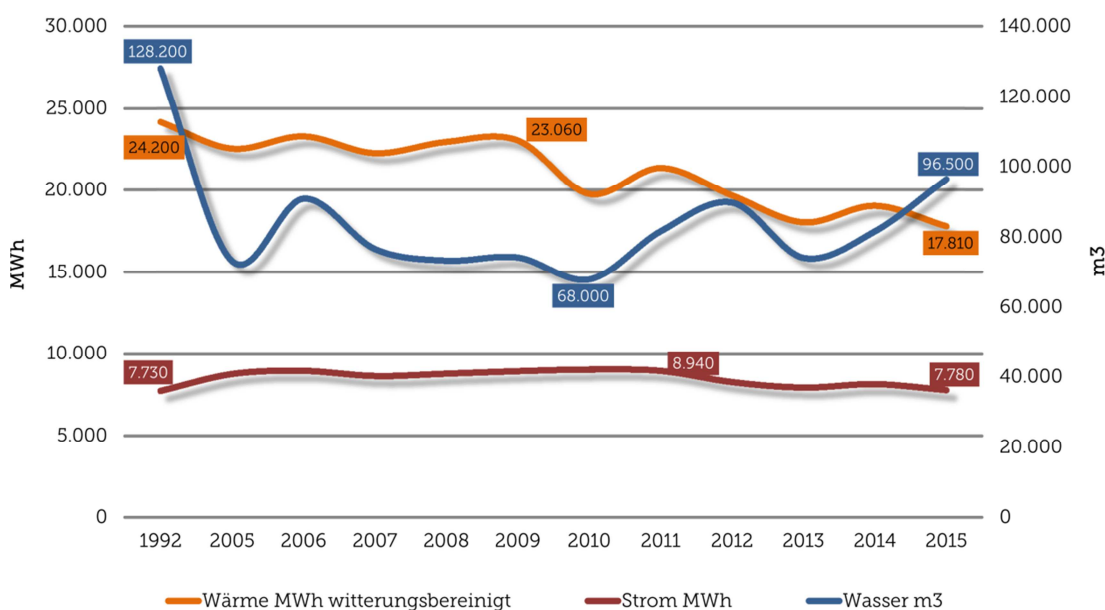


Abbildung 2: Gesamtverbrauchsentwicklung

Während der Wärmeverbrauch (witterungsbereinigt) trotz Zuwachs der genutzten Fläche durch verschiedene Effizienzmaßnahmen seit 1992 um ca. 27 % gesenkt werden konnte, bleibt der Stromverbrauch über den gesamten Zeitraum betrachtet auf etwa einem Niveau. Gründe hierfür sind nicht etwa fehlende Effizienzmaßnahmen im Strombereich, sondern u.a. die immer umfangreichere technische Ausstattung der Verwaltung und Schulen, die eine signifikante Reduktion des Stromverbrauchs durch Effizienzmaßnahmen vereitelt.

Der in den letzten Jahren gestiegene Wasserverbrauch ist größtenteils witterungsbedingt und wird näher im Kapitel Wasser erläutert.

Heizenergie

Heizenergieverbrauch einzelner Energieträger & Sektoren

	Öl		Gas		Nah- / Fernwärme		KWK		Gesamt	
	Euro	MWh	Euro	MWh	Euro	MWh	Euro	MWh	Euro	MWh
2015	10.400	190	344.700	7.000	605.000	5.900	201.000	3.250	1.161.000	16.400
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 Energieträger gegliederte Verbrauchs- und Kostenentwicklung verdeutlicht den hohen Öl-Anteil im Jahr 1992 von 44 %. 2015 hat der Energieträger Öl nur noch einen Anteil von 1,1 % und bleibt seit 2014 etwa auf einem Niveau.

Seit 2012 wird die Energiebereitstellung durch KWK konsequent ausgebaut. Der KWK-Anteil an der Wärmeerzeugung konnte zwischen 2014 und 2015 von 16 % auf 20 % erhöht werden. Maßgeblichen Einfluss darauf haben einerseits die kältere Witterung (vgl. Anzahl der Gradtagstage im Jahr 2015 Abbildung 8). Andererseits fand eine leichte Verschiebung vom Energieträger Gas auf KWK statt. Es werden insgesamt 13 städtischen Liegenschaften durch KWK versorgt. Diese Zahl hat sich gegenüber 2014 nicht verändert.

Die insgesamt umweltfreundliche Wärmeversorgung der Stadtverwaltung wird auch durch nachstehende Abbildung 3 verdeutlicht: Die Wärmeversorgung durch die umweltfreundlichen Energieträger Nah-/Fernwärme und KWK hat einen Anteil von annähernd 56 %.

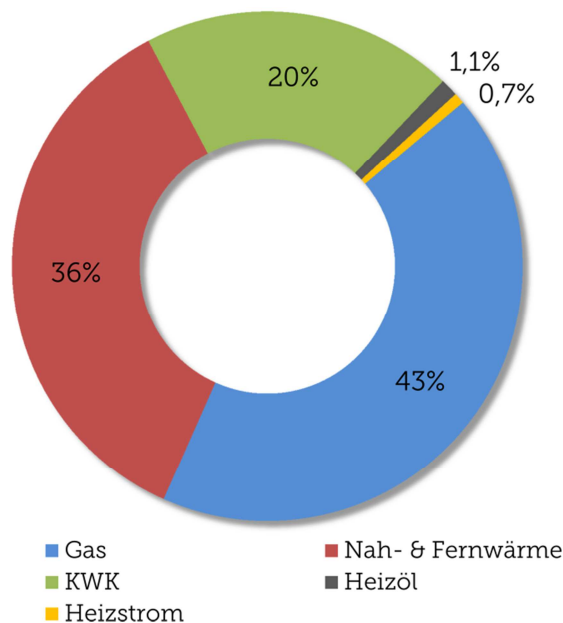


Abbildung 3: Heizenergieverbrauch nach Energieträger

Mit einem Anteil von 72 % sind Schulen, Kindertagesstätten und Hallen die größten Wärmeabnehmer. Dadurch birgt dieser Sektor das größte Energieeinsparpotenzial innerhalb der Aalener Stadtverwaltung. Das städtische Schulbausanierungsprogramm, das unter anderem auch energetische Sanierungsmaßnahmen vorsieht, spielt in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle.

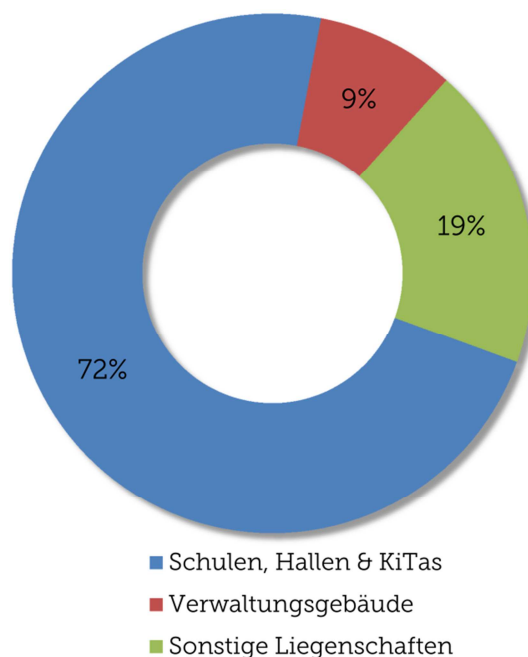


Abbildung 4: Heizenergieverbrauch nach Sektoren

Entwicklung des Durchschnittspreises für Heizenergie

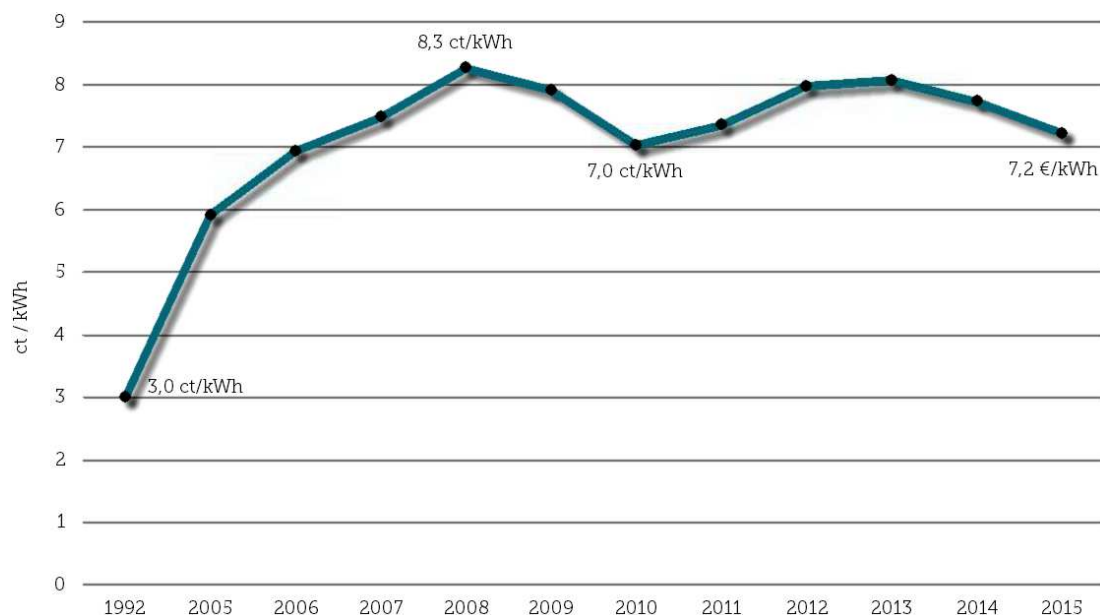


Abbildung 5: Durchschnittspreise Heizenergie

Die in Abbildung 5 dargestellten Durchschnittspreise für Heizenergie beziehen sich auf die Bruttogesamtkosten und die entsprechende Bezugsmenge. Allgemein sind die Energiepreise im Jahr 2015 gesunken. Das wirkt sich auch auf die Wärmebezugspreise der einzelnen Energieträger aus und ist in folgender Abbildung 6 dargestellt.

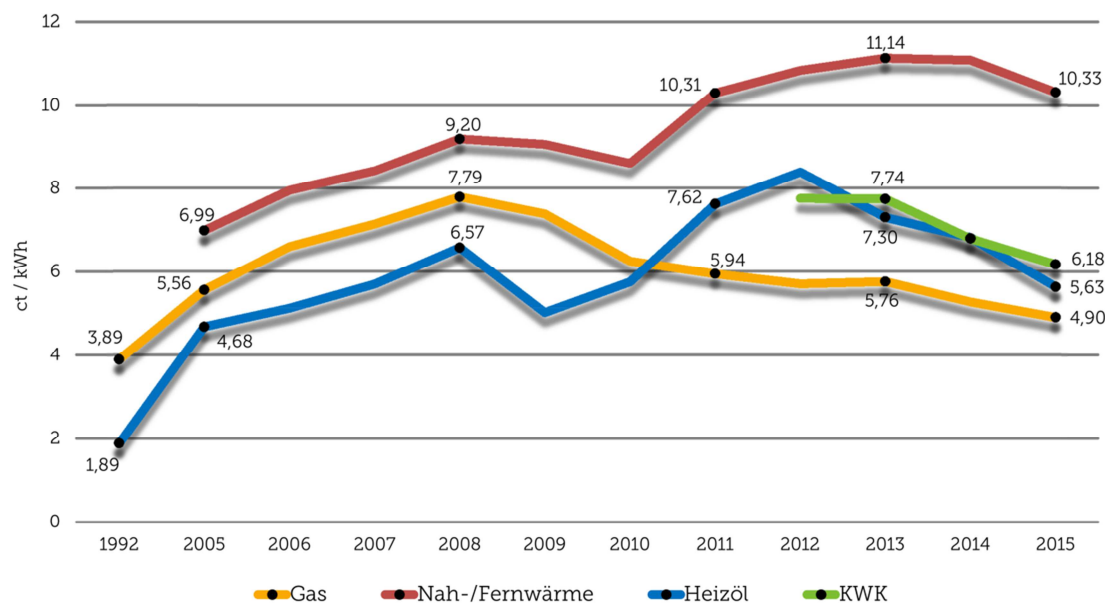


Abbildung 6: Preisentwicklung einzelner Energieträger

Heizenergieverbrauch und Kosten absolut

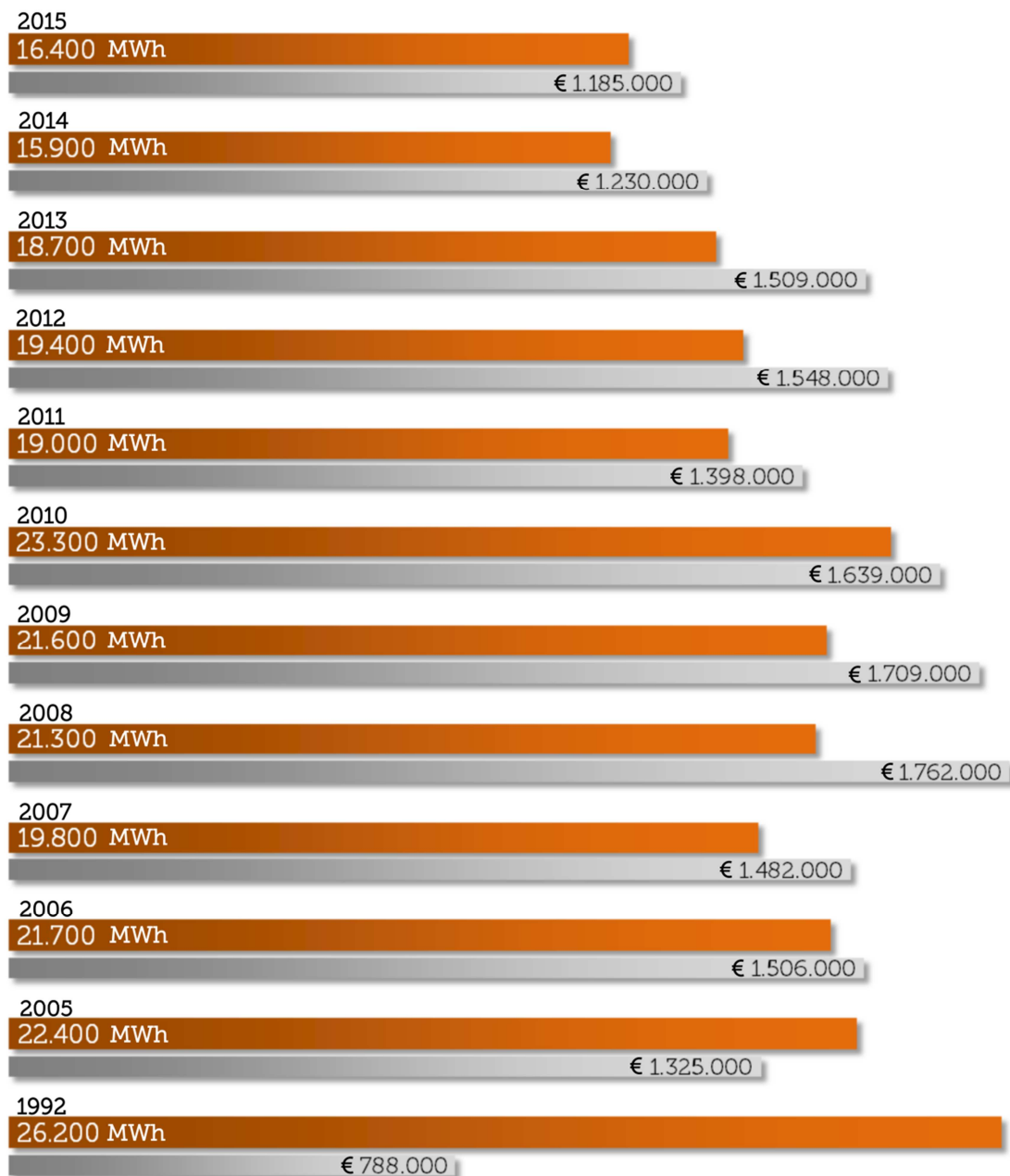


Abbildung 7: Heizenergieverbrauch & Kosten

In Abbildung 7 ist ein leichter Anstieg des Heizenergieverbrauchs zwischen 2014 und 2015 feststellbar. Dies ist auf das im Vergleich zum Vorjahr kältere Jahr 2015 zurückzuführen. Die höchsten Verbrauchswerte fallen auf das Basisjahr 1992 und das Jahr 2010. Das Jahr 2010 hatte in der dargestellten Zeitreihe die niedrigste Durchschnittstemperatur.

Heizenergieverbrauch in Abhängigkeit von Gradtagszahlen

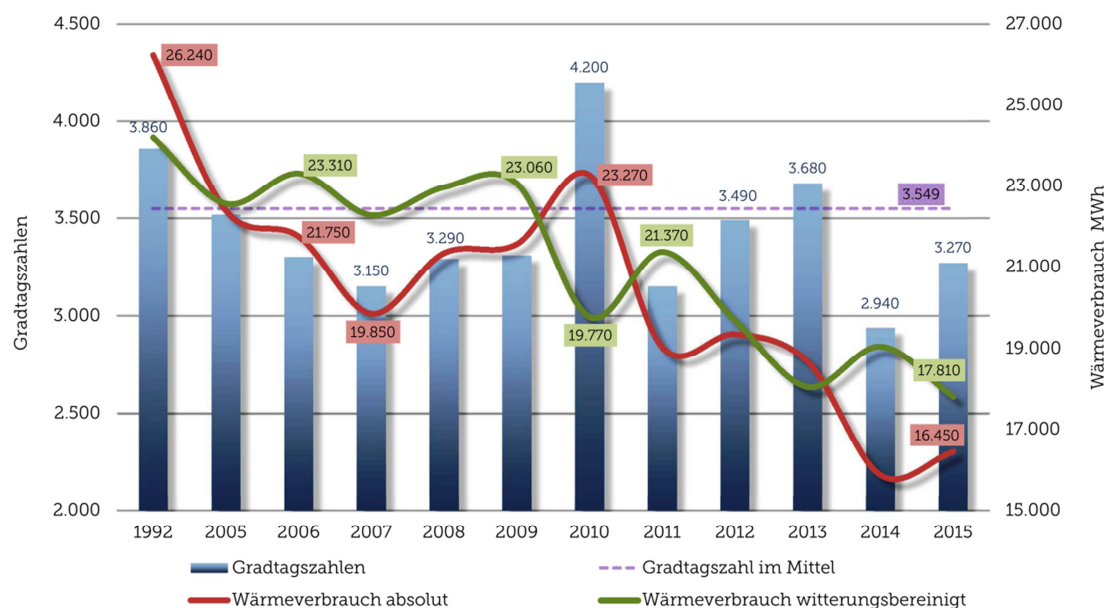


Abbildung 8: Wärmeverbrauch & Gradtagszahlen¹

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 eine Aussage über die energetische 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, obwohl die beheizte Nettogrundfläche zugenommen hat.

Die für die Witterungsbereinigung notwendigen Gradtagszahlen werden errechnet, sobald 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 jener Tage, deren Tagesmitteltemperatur unter der Heizgrenztemperatur liegt. Liegt bspw. 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 8 dargestellten Werte. Der Witterungsbereinigungsfaktor für einzelne Jahre wird schließlich durch den Quotient zwischen dem langjährigen Mittel der Gradtagszahlen 1992 bis 2015 und der jährlichen Gradtagszahl des jeweiligen Jahres gebildet. Aus der Abbildung 8 wird ersichtlich, dass in vergleichsweise warmen Jahren der Wärmeverbrauch durch den Bereinigungsfaktor erhöht bzw. in vergleichsweise kalten Jahren reduziert wird.

¹ Hohe Gradtagszahl = relativ kaltes Jahr
Niedrige Gradtagszahl = relativ warmes Jahr

Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt

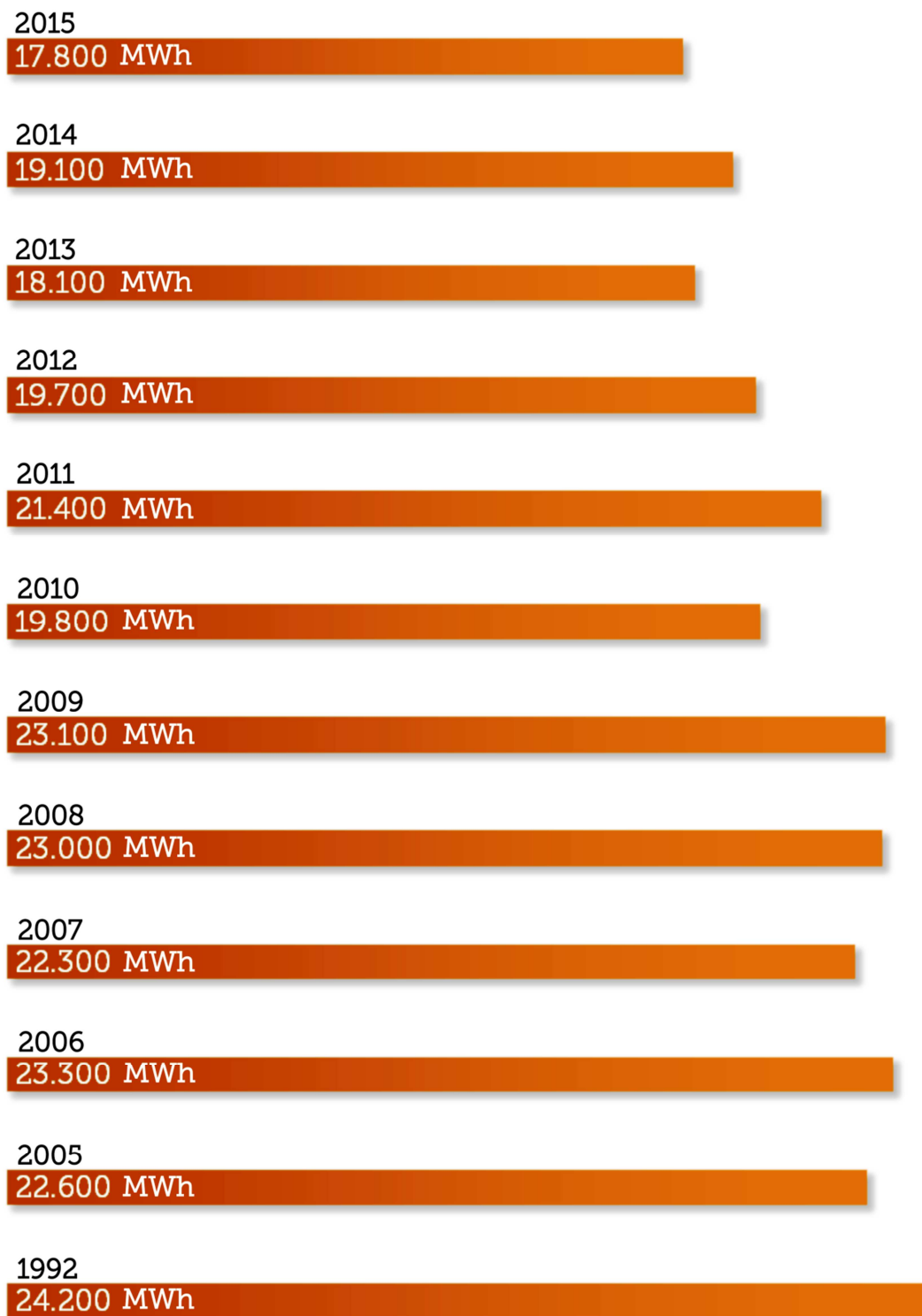


Abbildung 9: Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt

Flächenbezogener & witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch

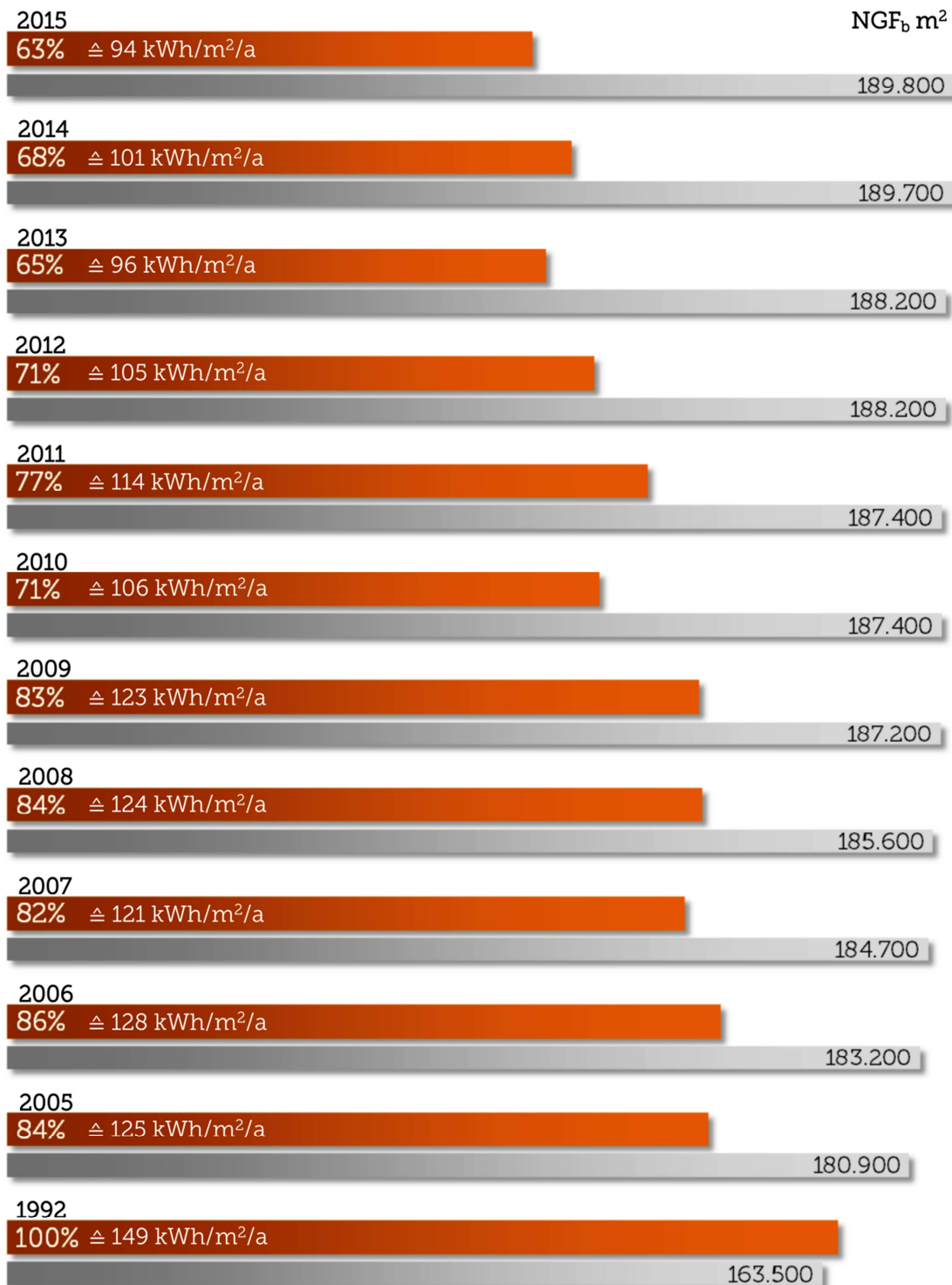


Abbildung 10: Heizenergieverbrauch flächen- und witterungsbereinigt

In Abbildung 10 ist der permanente Rückgang der benötigten Heizenergie pro m² NGF_b (Nettogrundfläche) dargestellt. Dabei wird der Jahresheizenergieverbrauch in Relation zur Nettogrundfläche gesetzt. Der Heizenergieverbrauch pro m² Fläche konnte zwischen 1992 und 2015 von 149 kWh auf 94 kWh pro m² und Jahr reduziert werden (minus 37 %).

Einsparung von Heizkosten

Zur Vergleichbarkeit der Jahre wurde der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch wie voran dargestellt verwendet. Ausgegangen wird von 1992, da in diesem Jahr erstmals ein Bezug zwischen den Verbrauchswerten und der beheizten Nettogrundfläche hergestellt werden konnte.

Die in Abbildung 11 dargestellte Einsparung bei den Heizkosten errechnet sich wie folgt: Es gilt die Annahme, dass keine Effizienzsteigerung zwischen 1992 und 2015 stattfindet. Es wird dementsprechend in den Jahren nach 1992 weiterhin der Wert 149 kWh/m²/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 2015 durch vorausgegangene Effizienzmaßnahmen ca. 740.000 € eingespart werden konnten. Die Zunahme der Einsparung gegenüber 2014 hängt mit dem weiter reduzierten witterungsbereinigten Verbrauch pro m² Nettogrundfläche zusammen (vgl. Abbildung 10).

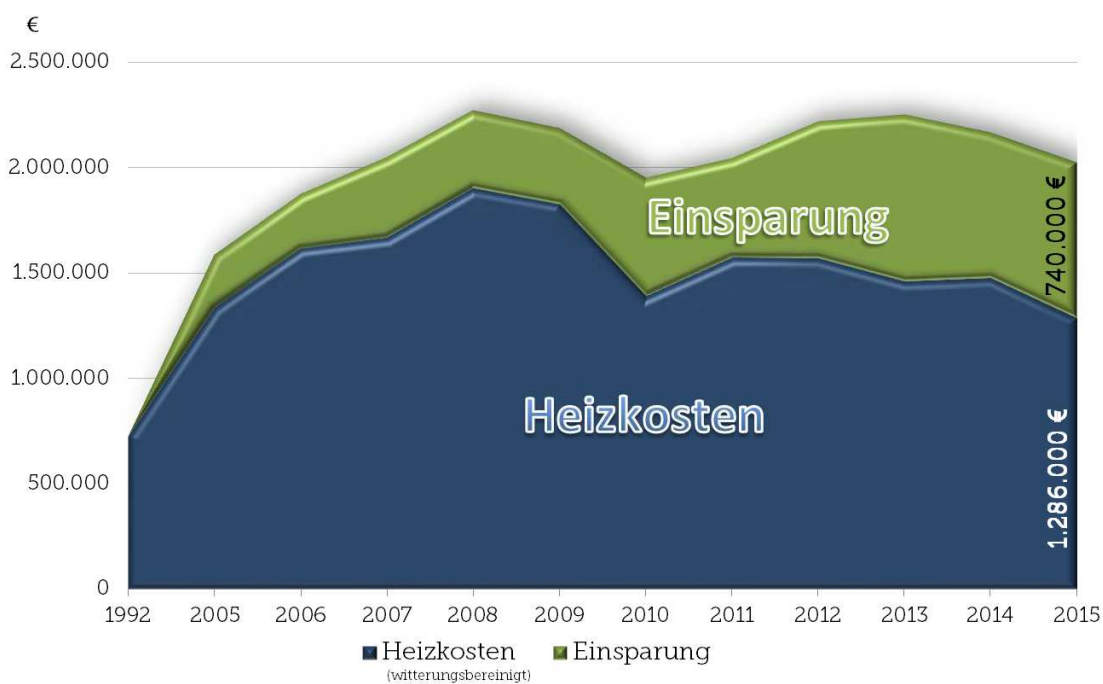


Abbildung 11: Einsparung von Heizkosten

Beispielrechnung:

1992: 149 kWh/m²/a

2015: 94 kWh/m²/a



2015: 55 kWh/m²/a Einsparung

55 kWh x 189.800 m² (NGF_b) x 7,2 ct/kWh



2015: 740.000 € Einsparung gesamt

Strom

Stromverbrauchswerte und Kosten

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



Abbildung 12: Stromverbrauch & Kosten

Nach Abbildung 12 reduzierte sich der Gesamtstromverbrauch zwischen 2014 und 2015. Im Sektor Gebäude & Plätze ist der Stromverbrauch im gleichen Zeitraum allerdings gestiegen (vgl. Abbildung 13).

Der höhere Stromverbrauch bei den Gebäuden ist auf folgende Umstände zurückzuführen:

- Einbau notwendiger zusätzlicher wärmeerzeugender Lüftungsanlagen in Klassenräumen
- Witterungsbedingt hatten im Jahr 2015 wärmeerzeugende Lüftungsanlagen längere Betriebszeiten
- Witterungsbedingt längere Betriebszeiten gelten in gleichem Maße für die Heizungspumpen
- Insgesamt umfangreicher werdende technische Ausstattung in Verwaltung und Schulen

Für den sinkenden Stromverbrauch insgesamt ist die gegenüber dem Jahr 2014 größere Sonnenstundenzahl im Jahr 2015 verantwortlich, welche die Einschaltzeit der Straßenbeleuchtung und damit deren Stromverbrauch reduzierte.

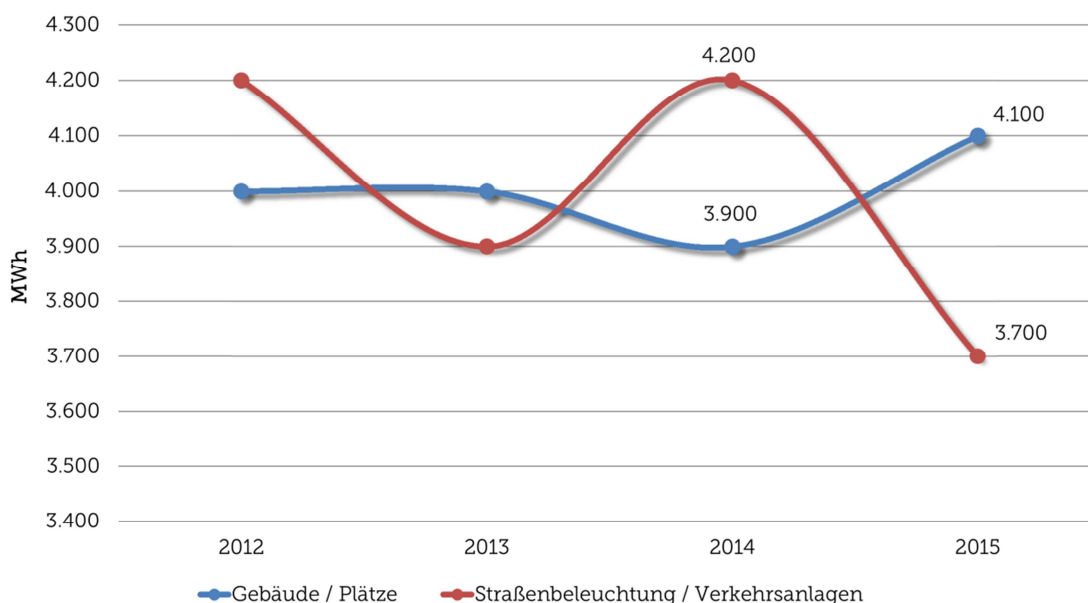


Abbildung 13: Stromverbrauch 2012 - 2015

Der Sektor Straßenbeleuchtung hat einen erheblichen Einfluss auf den jährlichen Gesamtstromverbrauch der Stadtverwaltung. Dies wird aus nachfolgender Abbildung ersichtlich. Im Jahr 2015 hatte dieser Sektor einen Anteil von 47% am Gesamtstromverbrauch.

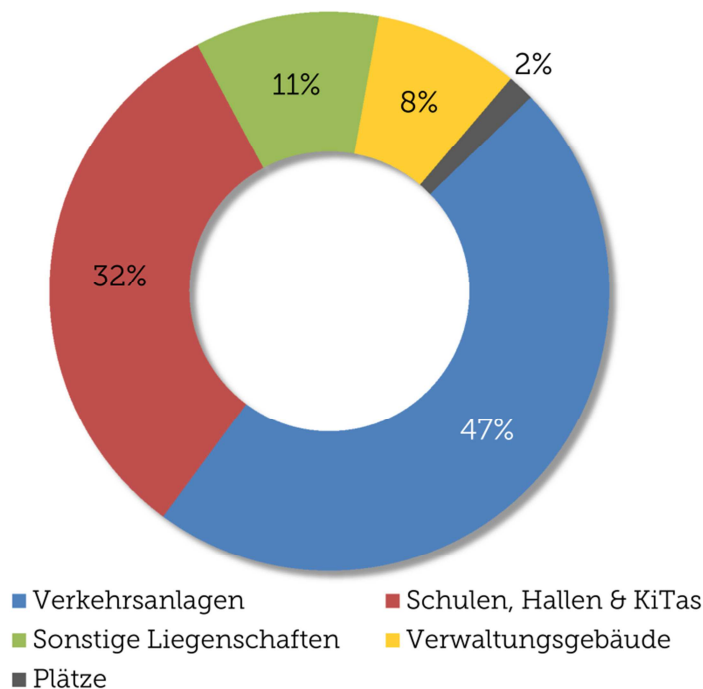


Abbildung 14: Stromverbrauch nach Sektoren

Entwicklung des Durchschnittspreises für Strom

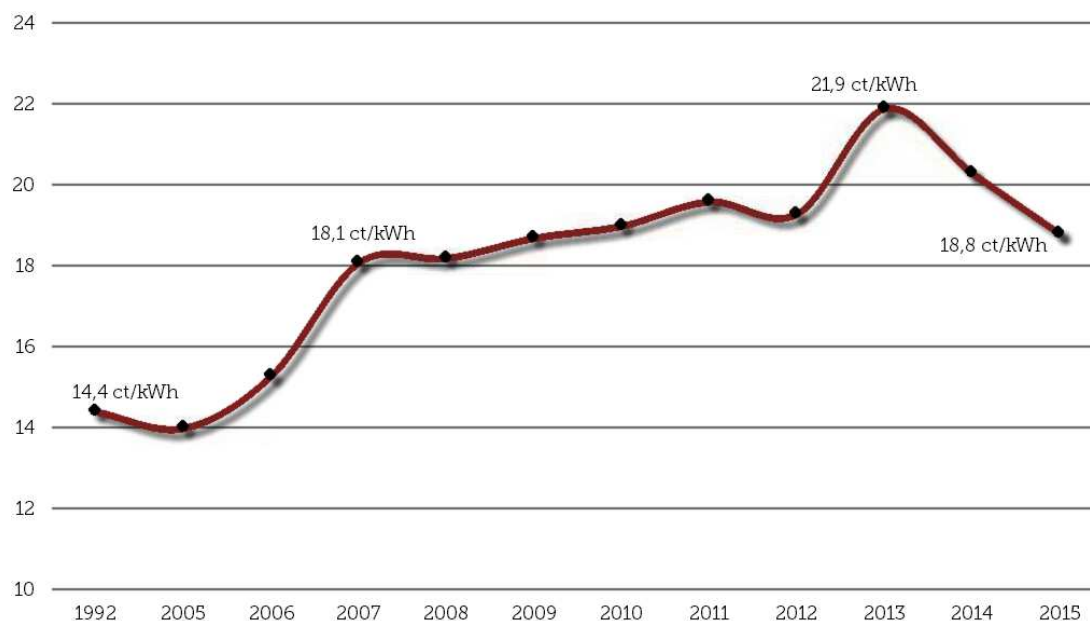


Abbildung 15: Durchschnittspreise Strom

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 beim Strompreis für Großabnehmer verbessert haben und die Straßenbeleuchtung als eine Abnahmestelle betrachtet wird.

Straßenbeleuchtung

Neuinstallationen werden generell in LED-Technik ausgeführt. Sind Leuchtenaufsätze 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 31 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 2014 um 2 %.

Anteil der Leuchtmittel (nach Anzahl):

Natriumdampfhochdrucklampen:	50,2 %
Quecksilberdampfhochdrucklampen:	31,5 %
Leuchtstofflampen:	11,4 %
Leuchtdioden (LED):	4,2 %
Halogenglühlampen:	1,7 %
sonstige Leuchtmittel:	0,5 %
Halogenmetaldampflampen:	0,5 %

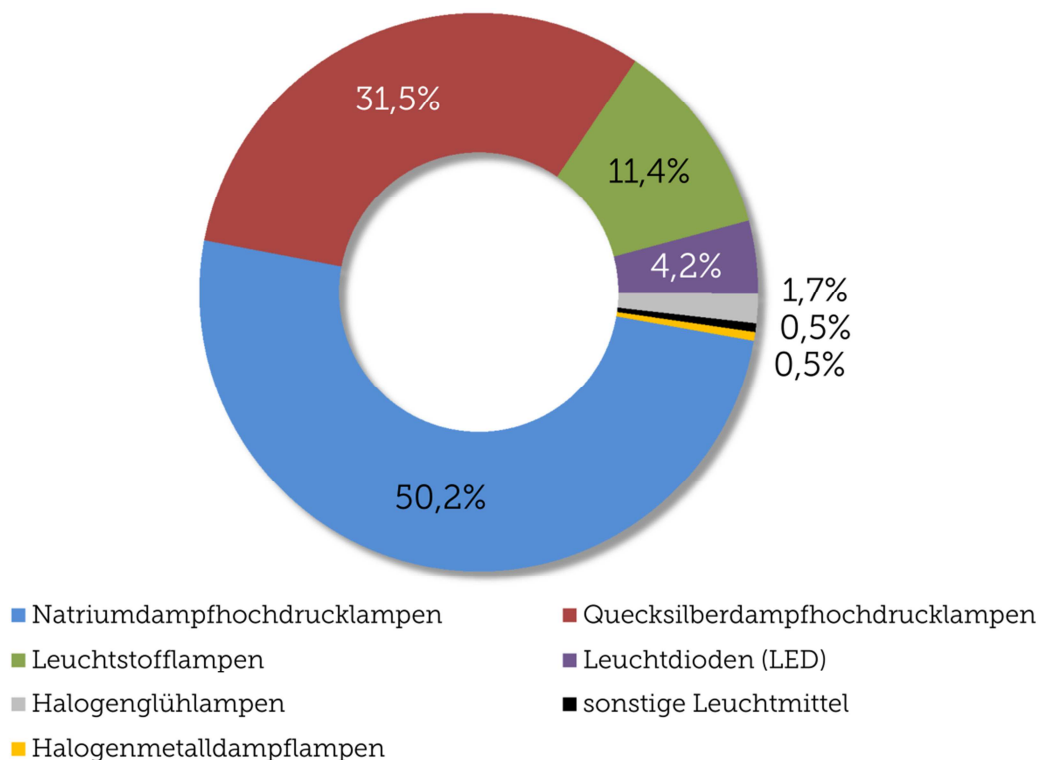


Abbildung 16: Straßenbeleuchtung nach Art der Leuchtmittel

Photovoltaik

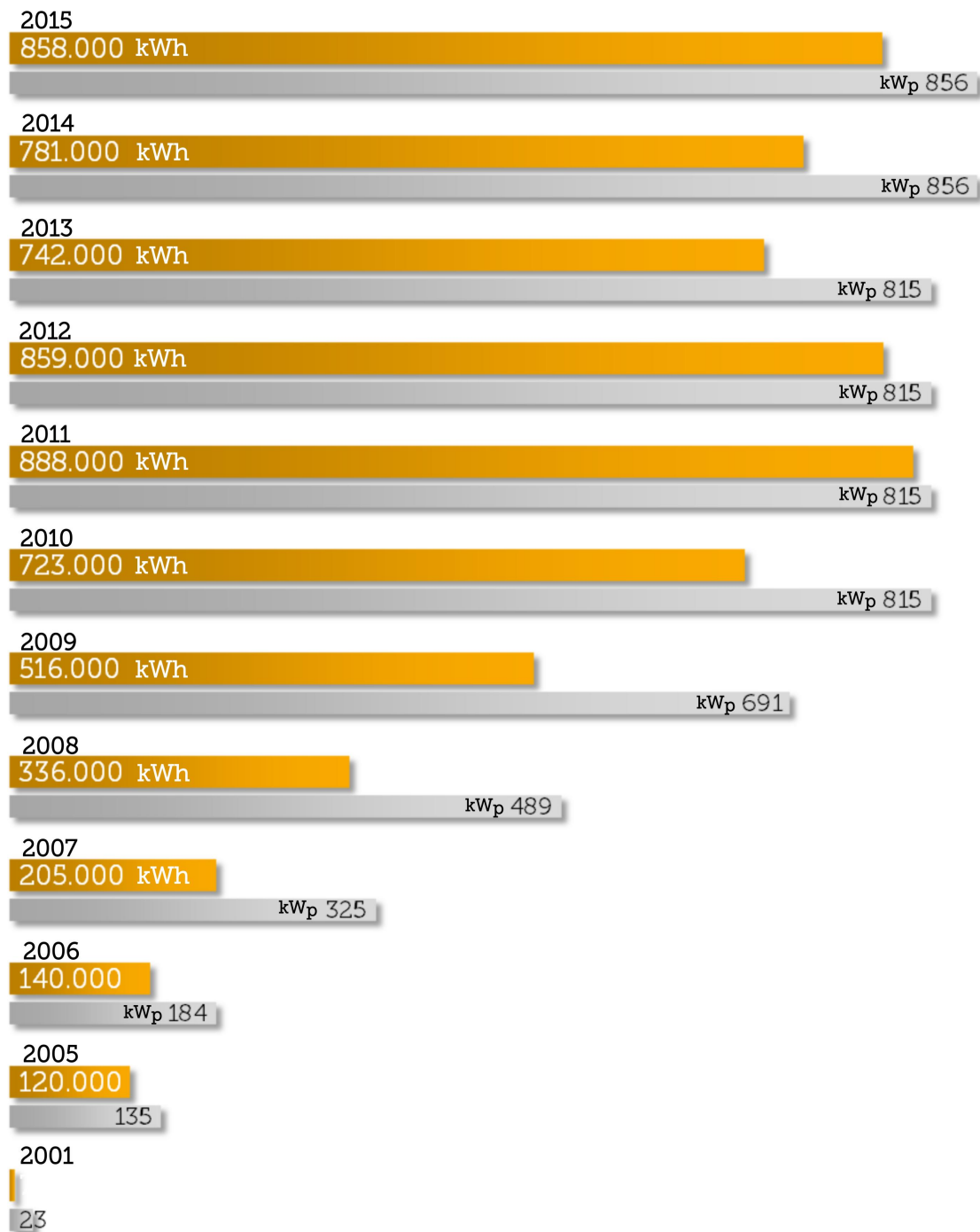


Abbildung 17: Entwicklung Photovoltaik

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 CO₂-Einsparungen angezeigt.

Von 2001 bis 2014 wurden 37 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 856 kW_p von Investoren auf den Dachflächen installiert. Im Jahr 2015 sind keine neuen Anlagen auf

städtischen Liegenschaften installiert worden. Die in Abbildung 17 dargestellte Erzeugung von 858.000 kWh Strom im Jahr 2015 entspricht etwa 11 % des Stromverbrauchs der städtischen Liegenschaften. Die dargestellten PV-Einspeisemengen weichen von den Werten des letzten Energie- und Klimaschutzberichtes aus 2014 ab. Die PV-Einspeisung konnte für den vorliegenden Bericht genauer berechnet werden. Dafür wurden zusätzlich die jährlich unterschiedlich ausfallenden Globalstrahlungsmengen (kWh/m²) des Deutschen Wetterdienstes berücksichtigt.

Die Vermietung der Dachflächen führten zu Einnahmen der Stadt von 9.800 € im Jahr 2015. Bei Neubauten wird grundsätzlich geprüft, ob sich die Dachflächen für die Installation von Photovoltaikanlagen eignen.

Entwicklung der CO₂-Emissionen

CO₂-Emissionen Heizenergie

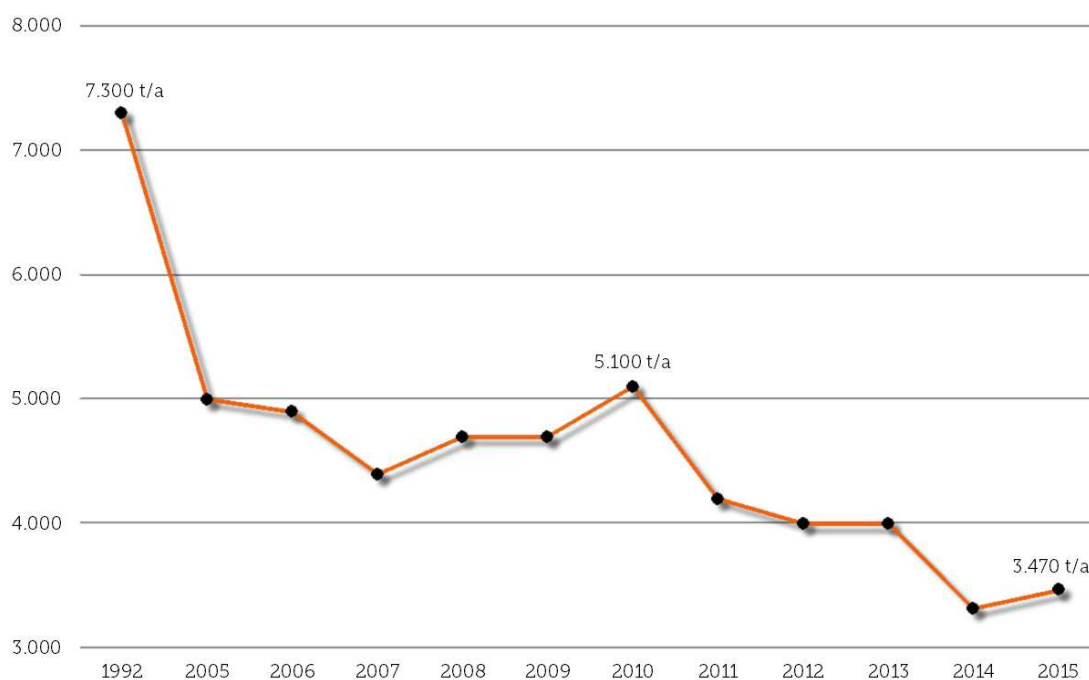


Abbildung 18: CO₂-Emissionen Heizenergie

Die Abbildung 18 veranschaulicht eine deutliche CO₂-Einsparung bei der Heizenergie (hier nicht witterungsbereinigt). Zwischen 1992 und 2015 konnte der CO₂-Ausstoß um 4.000 Tonnen respektive um 55 % gesenkt werden. Den deutlichsten Einfluss auf diese positive Entwicklung zwischen 1992 und 2005 hat die Substitution des Energieträgers Heizöl (mit dem vergleichsweise höchsten CO₂-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.

Der Anstieg der CO₂-Emissionen im Jahr 2015 ist auf die kältere Witterung und die damit verbundene höhere Gradtagszahl im Vergleich zu 2014 zurückzuführen. Siehe hierzu die Ausführungen zu Abbildung 8.

Entwicklung der CO₂-Emissionen gesamt

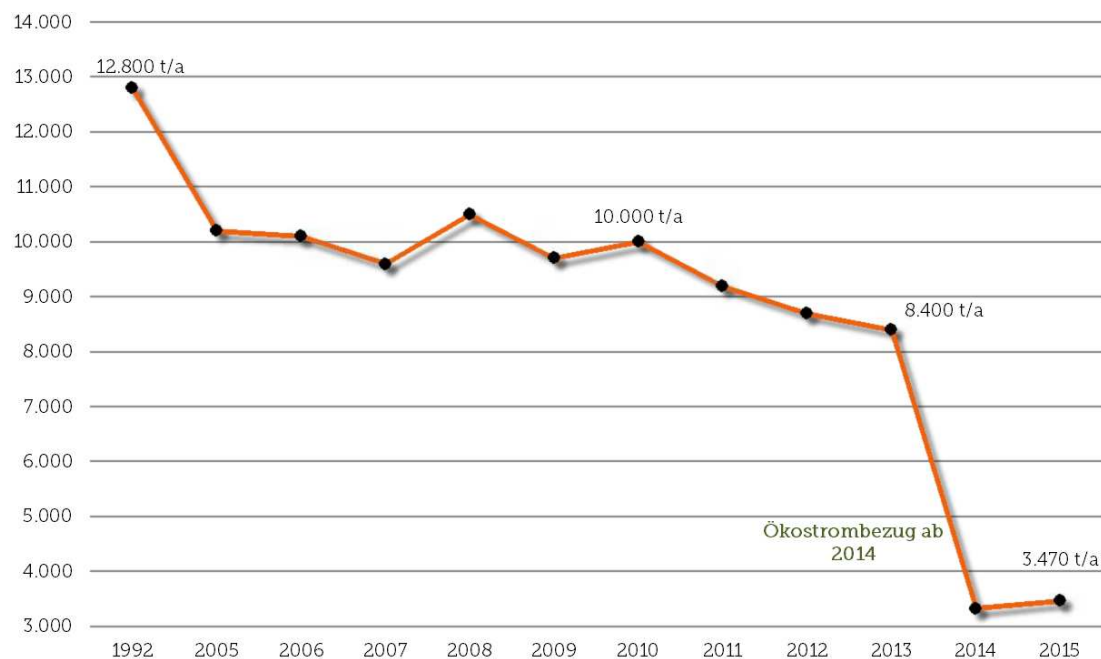


Abbildung 19: Entwicklung der CO₂-Emissionen Wärme & Strom

Durch den Ökostrombezug werden seit 2014 für den Bereich Strom keine CO₂-Emissionen angerechnet. Das geht aus Abbildung 19 mit einer deutlichen Reduktion der Emissionen zwischen 2013 und 2014 anschaulich hervor. Für die Bewertung zukünftiger Jahre wird daher nur noch die Entwicklung der CO₂-Emissionen im Bereich Heizenergie relevant sein.

CO₂-Einsparung bei Heizung und Strom

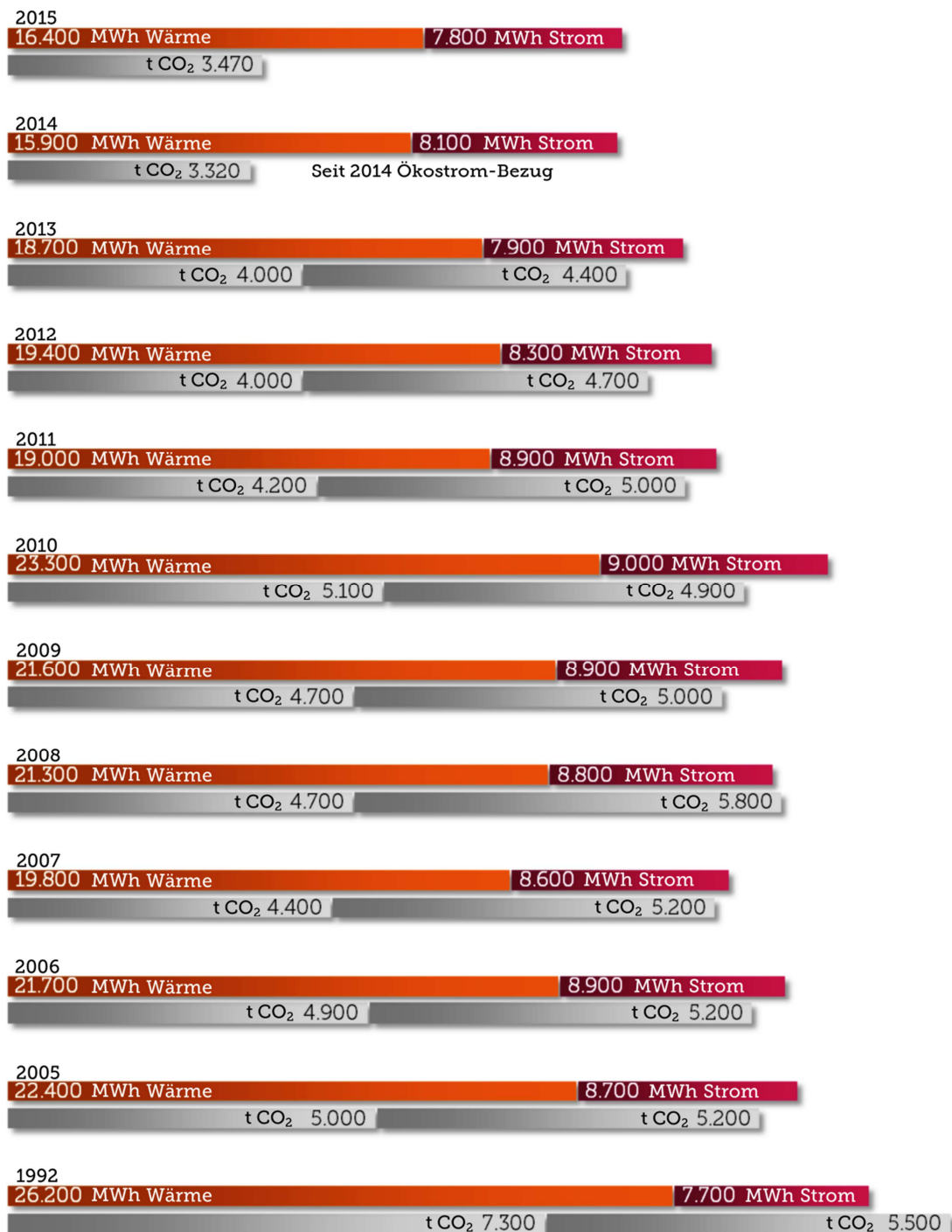


Abbildung 20: CO₂-Einsparung gesamt

2015 wurden gegenüber 1992 9.300 Tonnen CO₂ eingespart. Das entspricht einer CO₂-Reduktion von 73 % gegenüber 1992. Dieser Wert liegt leicht unter den Ergebnissen von 2014 und ist im Hinblick der dargestellten nicht witterungsbereinigten Werte auf das vergleichsweise kalte Jahr 2015 zurückzuführen (vgl. Abbildung 8).

Wasser

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

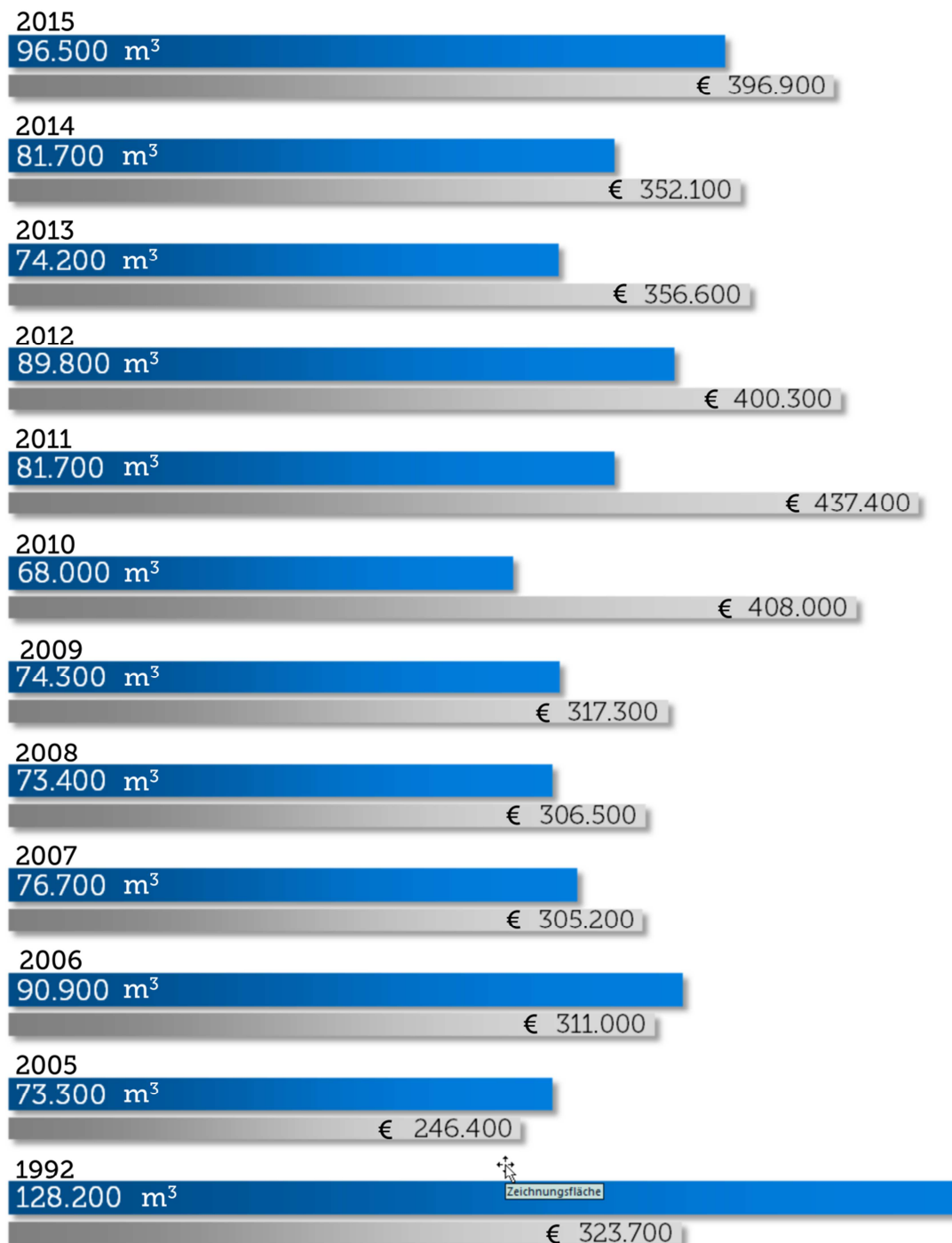


Abbildung 21: Wasserverbrauch & Kosten

Der deutliche Kostenanstieg im Jahr 2010 ist auf die Einführung der Niederschlagswassergebühr zurückzuführen. Die Wasserkosten sind nach 2010 durch ein konsequentes Kostenmanagement wieder gefallen. Dazu reduzierten sich ab 2010 die

Niederschlagswassergebühren durch Überprüfung und Anpassung der zu entwässernden Flächen.

Generell hängt der Wasserverbrauch in starkem Maße von den jährlich unterschiedlich ausfallenden Bewässerungsaufgaben ab. Diese Tatsache wird auch durch folgende Abbildung deutlich: Die Bewässerungsaufgaben bei Sportplätzen und Grünflächen und die Bewirtschaftung der Brunnen haben einen Anteil von 61% am gesamten Wasserverbrauch.

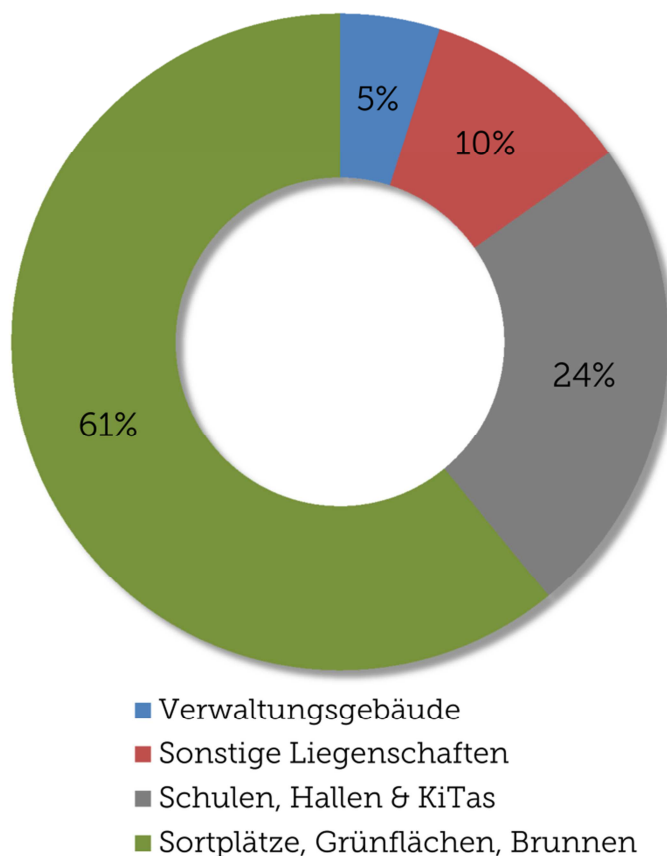


Abbildung 22: Wasserverbrauch nach Sektoren

Der Mehrverbrauch gegenüber 2014 ist auf die sehr niederschlagsarmen Sommermonate im Jahr 2015 zurückzuführen. Die nachfolgende Grafik zeigt, dass es zwischen Juni und Oktober 2015 im Vergleich zum gleichen Vorjahreszeitraum weniger als halb soviel geregnet hat. Dementsprechend hoch fiel der Wasserbedarf für die unterschiedlichen Bewässerungsaufgaben aus.

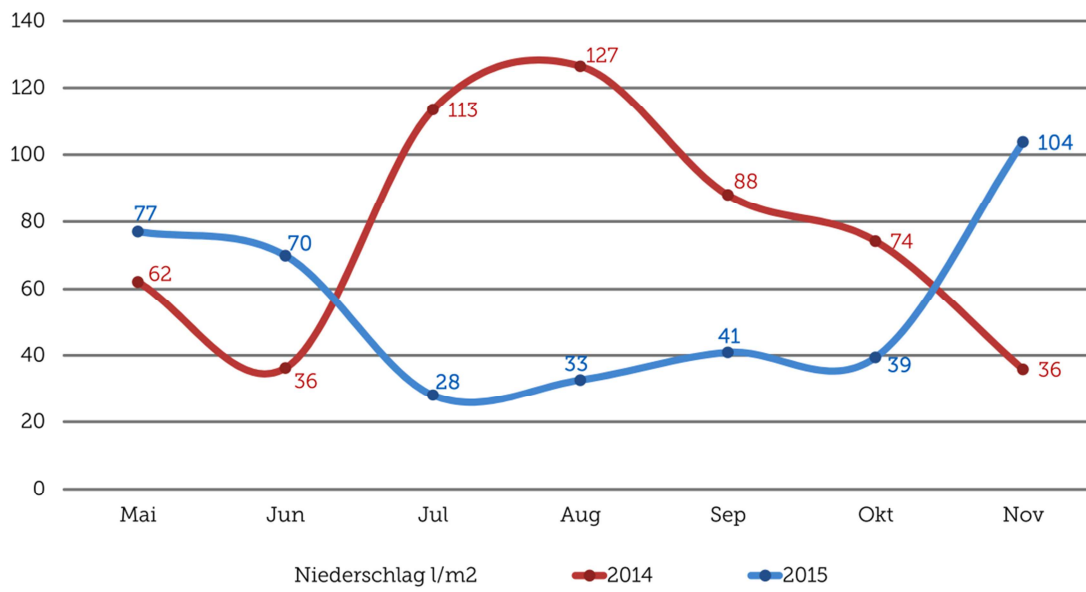


Abbildung 23: Niederschlag in l/m² in den Jahren 2014 und 2015

Energiemanagement

LED-Straßenbeleuchtung

Ab 2016 werden Quecksilberdampfleuchten gegen LED-Leuchten unter Leitung des Tiefbauamts durch die SWA ausgetauscht. Die dafür notwendige Fördermittelakquise lag beim Energiemanagement, wodurch der Einsatz von LED-Technik möglich wurde.

Es werden auf den bestehenden Masten neue Leuchtenköpfe mit hochenergieeffizienter LED-Technik installiert, als Ersatz für die bestehenden Aufsätze mit Quecksilberdampf-Hochdruckleuchtmitteln.

Im ersten Abschnitt werden die Leuchten der Triumphstadt saniert. Mit dieser Maßnahme wurde im Mai 2016 begonnen.

Da durch den Leuchtenwechsel über 80 % Strom eingespart wird, erfolgt eine Förderung in Höhe von 25 % der Investition. Gefördert wird die Sanierung vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Bundestages.

In der Triumphstadt ist vorgesehen, 138 neue LED Leuchten zu errichten. Es besteht eine Förderzusage in Höhe von 20.127 € vom Dezember 2015.

Triumphstadt 138 Lichtpunkte	Leuchten Bestand	Leuchten neu (LED)	Auswirkung & Einsparung
Anzahl	131	138	+ 7
Verbrauch kWh/a	69.800	7.200	62.600
Kosten €	10.700	1.100	9.600

Tabelle 3: LED-Straßenbeleuchtung Triumphstadt



Abbildung 24: LED-Lampenköpfe alt & neu (links: alt – HQL / rechts: neu – LED)

Als weitere Maßnahme erfolgt die Montage von LED-Leuchten in verschiedenen Straßen des Stadtgebiets. Für die Montage von 203 LED-Leuchten im gesamten Stadtgebiet ist im Mai 2016 eine Förderzusage in Höhe von 51.469 € eingegangen.

Stadtgebiet 203 Lichtpunkte	Leuchten Bestand	Leuchten neu (LED)	Auswirkung & Einsparung
Anzahl	203	203	-
Verbrauch kWh/a	143.400	18.200	125.200
Kosten €	21.900	2.800	19.100

Tabelle 4: LED-Straßenbeleuchtung im gesamten Stadtgebiet

Theodor-Heuss-Gymnasium Sanierung Erweiterungsbau



Abbildung 25: Erweiterungsbau Theodor-Heuss-Gymnasium

Der Erweiterungsbau des Theodor-Heuss-Gymnasiums aus dem Jahr 1979 wurde 2014/15 durch das Amt 65 und ein beauftragtes Architekturbüro energetisch saniert. Das Flachdach erhielt eine zusätzliche Wärmedämmung mit 14 cm Stärke, somit verbesserte sich die Wärmedämmung um ca. 72 %. Bei der Fassade wurden die

vorgehängten Verkleidungen einschließlich 6 cm Wärmedämmung entfernt und durch ein Wärmedämmverbundsystem mit 20 cm Wärmedämmung ersetzt. Hier verbessert sich der U-Wert um ca. 73 %.

Anstelle der alten Holzfenster wurden 3-fach verglaste Alufenster realisiert. Die U-Werte der Fenster konnten dadurch um 66 % verbessert werden. Zusätzlich erfolgte eine Wärmedämmung des Sockels im Erdbereich.

Die Abbildung unten zeigt, dass die U-Werte stark verbessert und die Grenzwerte der städtischen Energieleitlinie unterschritten werden.

Bauteilverluste: U-Werte in $W(m^2K)$

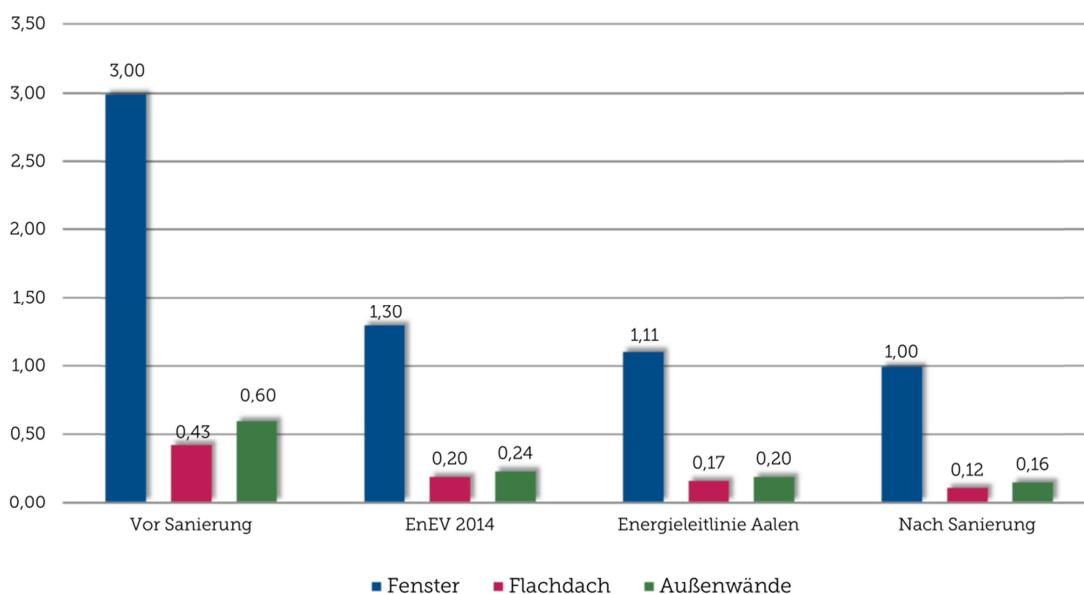


Abbildung 26: U-Werte Erweiterungsbau Theodor-Heuss-Gymnasium

Kopernikus-Gymnasium



Abbildung 27: Aufenthaltsraum Kopernikus-Gymnasium

Sanierung ehemaliger Technikräume

Der Hauptbau des Kopernikus Gymnasiums wurde 1972 errichtet. Nachdem 2014 die Technikräume aus dem Altbau in den neu angebauten Techniktrakt verlegt wurden, konnten die ehemaligen Technikräume durch die Gebäudewirtschaft und ein beauftragtes Architekturbüro 2015 saniert werden.

Die bisherigen innenliegenden Technikräume wurden ausschließlich mit Kunstlicht versorgt. Bei der Neugestaltung der Räume wurde zwischen den Fluren und den neuen Aufenthaltsräumen großzügige Verglasungen realisiert. Auf diese Weise wird ein wesentlich angenehmeres Arbeitsumfeld geschaffen und der Kunstlicht-Anteil reduziert. Durch den Einbau neuer LED-Technik anstelle der alten Leuchtstofflampen werden ca. 75 % Energie eingespart.

Die Leuchten der sanierten Räume sind mit Präsenzmeldern und Lichtsensoren ausgestattet. So wird sichergestellt, dass die Beleuchtung nur bei Bedarf in Betrieb geht. Die neuen Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung nach neuer ERP-Richtlinie haben ca. 90% weniger Stromverbrauch als die Altanlage. Die Lüftungsanlage besitzt eine bedarfsgerechte Regelung über CO₂-Sensoren und Bewegungsmelder.

Flurbeleuchtung Realschule auf dem Galgenberg



Abbildung 28: Flurbeleuchtung Realschule auf dem Galgenberg

Modernisierung Flurbeleuchtung Realschule auf dem Galgenberg	Leuchten alt	LED- Leuchten neu	Auswirkung & Einsparung
Anzahl	48	38	- 10
Leistung pro Leuchte	80 W	40 W	- 40 W
Brenndauer ca.	1.650 h	550 h	- 1.000 h
Gesamtleistung	3.840 W	1.520 W	+ 2.320 W
Jährlicher Verbrauch	6.336 kWh	836 kWh	- 5.500 kWh
Kosten Stromverbrauch pro Jahr			- 1.000 €

Tabelle 5: Modernisierung Flurbeleuchtung Realschule auf dem Galgenberg

In der Realschule auf dem Galgenberg wurde die Beleuchtung in den Fluren modernisiert. Dabei wurden in den Fluren UG - 2.OG die bestehenden Leuchtstofflampen durch moderne Led-Leuchten während der Sommerferien 2015 ersetzt.

Die alten Leuchtstofflampen waren während des Schulbetriebs ständig in Betrieb. Um die Einschaltdauer bedarfsgerecht zu regeln, wurden bei der Neuinstallation der blendfreien LED-Leuchten zusätzlich Präsenzmelder mit Lichtsensoren eingebaut. Auf diese Weise wird das Licht außerhalb der Nutzung automatisch abgeschaltet. Gleichzeitig geht bei ausreichendem Tageslicht die Beleuchtung erst gar nicht in Betrieb. Mit dieser Maßnahme wurde ein Einspareffekt von ca. 87% gegenüber den alten Leuchten erreicht.

Allgemeines

Erneuerbare Energien & KWK

Es 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 2015 ca. 20 %.

- Die Stadt bezieht Fernwärme von den Stadtwerken mit einem Anteil von ca. 36% des Gesamtverbrauchs der städtischen Gebäude.
- Die Stadtwerke setzen hierzu beim Wärmewerk II ca. 10 % Erdgas, 22 % KWK und 68 % Holz ein.
- Das Talschulzentrum Wasseralfingen wird durch 57 % Holzhackschnitzel und einen Gas-Spitzenkessel zu 43 % versorgt.
- Die Fernwärmeversorgung der Hermann-Hesse-Schule mit 57 % KWK-Anteil erfolgt über das BHKW „Gaswerk“.
- Die Nahwärmeversorgung für das Schulzentrum am Kutschenweg (einschl. zwei Hallen) hat folgende Anteile: 51 % KWK & 49 % Gas.
- Nach dem Ausfall des BHKWs in der Greutschule 2015 ist der Ersatz für das Jahr 2016 geplant.
- Seit 2014 bezieht die Stadt 100 % Ökostrom von den Stadtwerken Aalen.

European Energy Award (EEA)

Bereits 1994 wurde ein konsequentes Energiemanagement eingeführt, die Mitgliedschaft im Klimabündnis 1995 realisiert und die EEA-Zertifizierungen im Jahr 2007 und 2011 umgesetzt. Weitere Meilensteine beim Klimaschutz sind das Klimaschutzkonzept im Jahr 2011, die unbefristete Anstellung des Klimaschutzmanagers, die Einführung des Energieeinsparmodells an Schulen und der Beschluss einer kommunalen Energieleitlinie im Jahre 2015.

Aktuell wird in Aalen zusammen mit den Stadtwerken Aalen das Wärmenetz massiv ausgebaut. Zukünftig soll auch das neu entstehende „Stadtoval“ über das Wärmenetz mit Wärme versorgt werden. Dieses Großprojekt wurde durch die erfolgreiche Teilnahme am Auswahlwettbewerb „Klimaschutz mit System“ des Landes Baden-Württemberg ermöglicht.

All diese Aktivitäten trugen dazu bei, dass im Dezember 2015 die Stadt Aalen mit 69 % sehr erfolgreich durch den European Energy Award zertifiziert wurde. Berücksichtigt man die inzwischen strenger ausgelegten Zertifizierungs-Kriterien im EEA-Prozess, konnte die Stadt Aalen ihr EEA-Ergebnis um 8 Prozentpunkte gegenüber der letzten Zertifizierung verbessern. Aalen gehört damit zu den wenigen EEA-Kommunen die das Resultat um mehr als 5 % steigern konnten.

Unterstützende Erklärung Klimapakt

Die Stadt Aalen hat eine unterstützende Erklärung zum „Klimaschutzpakt“ zwischen dem Land Baden-Württemberg und den Landesverbänden unterzeichnet.

Der Landtag von Baden-Württemberg hat am 23. Juli 2013 das Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg verabschiedet. Dieses regelt unter anderem, dass Kommunen ihre Vorbildfunktion in eigener Verantwortung erfüllen und gleichzeitig das Ziel einer weitgehend klimaneutralen Verwaltung bis 2040 konsequent verfolgen. Näheres wurde am 8. Dezember 2015 im Klimaschutzpakt des Landes Baden-Württemberg mit den kommunalen Landesverbänden beschlossen.

Der Klimaschutzpakt zwischen Land, Städtetag, Gemeindetag und Landkreistag beschreibt Handlungsmöglichkeiten und Ziele für die Kommunen in Baden-Württemberg, die Aufgaben der kommunalen Landesverbände und die Förderung durch die Landesregierung.

Zentrales Element für das Erreichen der Klimaschutzziele des Klimaschutzgesetzes stellt die Umsetzung der Ziele auf kommunaler Ebene dar. Der Klimaschutzpakt betont aus diesem Grund die wichtige Rolle der Kommunen für den Klimaschutz insgesamt. Aufgrund ihrer Kompetenzen, Sachnähe und Möglichkeiten der Steuerung auf kommunaler Ebene sind die Kommunen bedeutende Partner bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen und Strategien. Ziel des Klimaschutzpaktes ist es, dass möglichst viele Kommunen in Baden-Württemberg den Klimaschutzpakt durch eine entsprechende Erklärung unterstützen.

Die Stadt Aalen verfolgt zum Schutze des Klimas und für eine nachhaltige und umweltfreundliche Weiterentwicklung der Region bereits seit langem das Ziel, Energie einzusparen, mehr Energieeffizienz zu erreichen und erneuerbare Energien für die Strom- und Wärmeerzeugung einzusetzen. Mit der wiederholten erfolgreichen Teilnahme beim European Energy Award, der Erarbeitung und Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes, der Einführung der Energieleitlinie oder etwa dem Ausbau des städtischen Wärmenetzes zusammen mit den Stadtwerken deckt die Stadt Aalen bereits jetzt wesentliche Ziele des Klimaschutzpaktes ab.

Die Stadt Aalen begrüßt mit der unterstützenden Erklärung das Ziel des Landes Baden-Württemberg, den kommunalen Klimaschutz, den Ausbau Erneuerbarer Energien und die Energieeffizienz stärken und weiter ausbauen zu wollen.

Energieleitlinie

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

Die Leitlinie setzt neue Maßstäbe beim sparsamen Einsatz von Energie und bei der Steigerung der Energieeffizienz in den Verwaltungsgebäuden. Die Energieleitlinie enthält Regularien zum Bau, Betrieb und zur Planung der kommunalen Liegenschaften. Die Regeln verfolgen das Ziel, den Energieverbrauch der städtischen Gebäude signifikant zu reduzieren und diese möglichst energieeffizient und klimaschonend zu betreiben:

Bei Neubauten wird der Passivhaus-Standard angestrebt

Bei Sanierungen werden die Grenzwerte der aktuell gültigen EnEV um 15 % unterschritten.

Energiesparen an Aalener Schulen (50/50)

2015 wurde im Rahmen des Energieeinsparprojektes 50/50 bei den teilnehmenden Schulen durch das Energiemanagement und die Klimaschutz- und Energieagentur eine umfassende technische Bestandsaufnahme durchgeführt.

Temperaturverlaufsmessungen über mehrere Tage ergaben in den Schulen ein deutliches Einsparpotential. Es konnten die Raumtemperaturen nachts und in den Ferien weiter abgesenkt werden. Zusätzlich senkte man in Kellerräumen und Nebenräumen die Temperaturen weiter ab. Durch Beseitigung von Leckagen von unzureichend schließenden Eingangstüren und Fenstern wurden Wärmeverluste reduziert. Gemeinsam mit den Hausmeistern setzte das Energiemanagement die Maßnahmen Anfang 2015 um.

Die teilnehmenden Schulen erhalten sog. Monatsenergieberichte, und werden so monatlich ausführlich über Ihre Energieverbrauchsmengen informiert.

Nach der Auswertung des ersten Projektjahrs 2015 im Vergleich zu den Durchschnittswerten der drei Vorjahre konnte beim Wärmeverbrauch eine Einsparung von 13 % (minus 400 MWh) und beim Stromverbrauch eine Einsparung von 15 % (minus 72 MWh) erzielt werden:

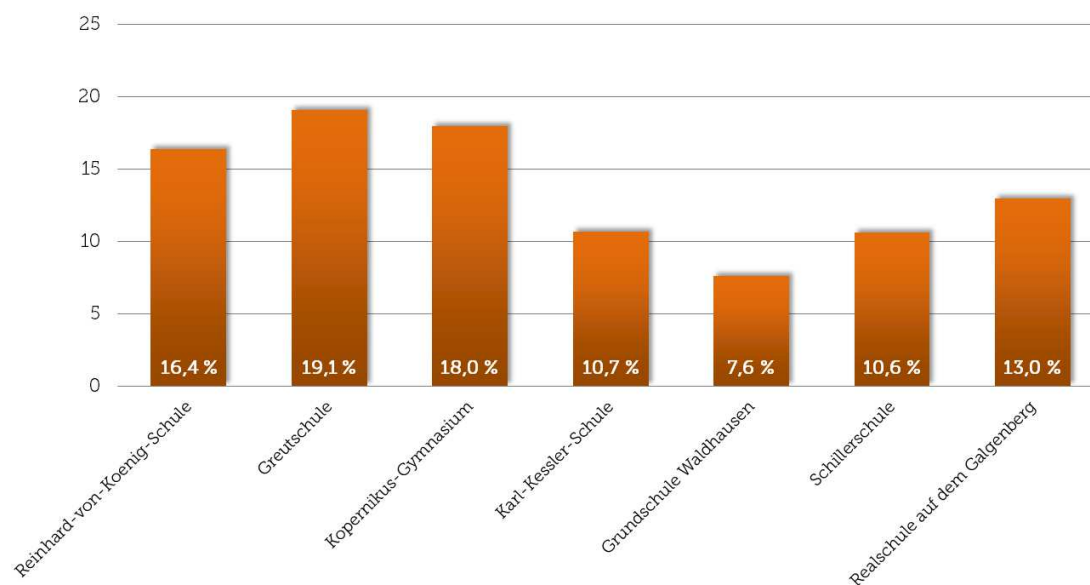


Abbildung 29: Einsparung 50/50-Projekt Heizenergie

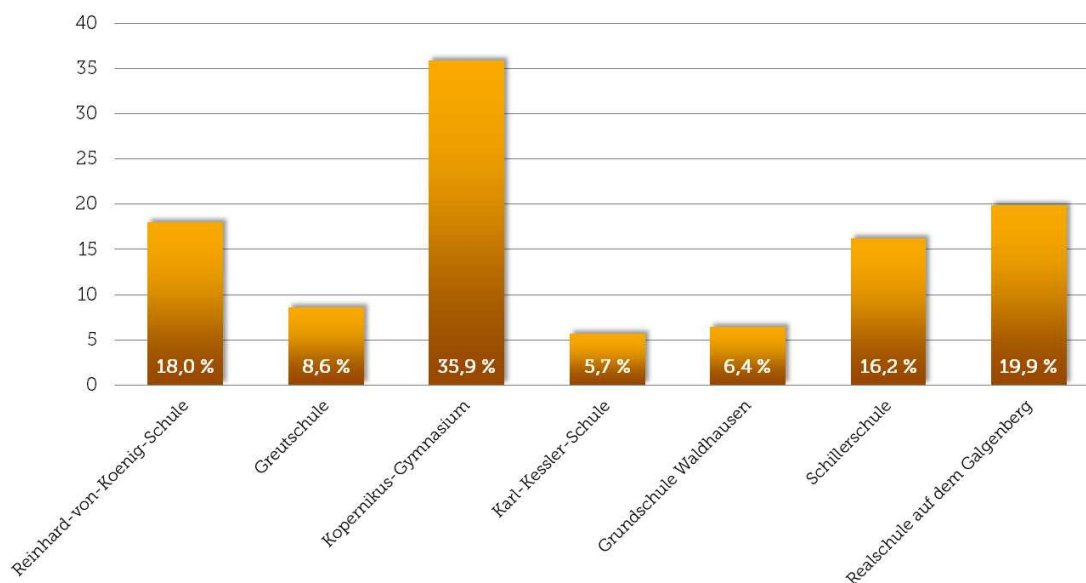


Abbildung 30: Einsparung 50/50-Projekt Strom

Beim 50/50-Projekt steht neben der direkten Energie- und Ressourceneinsparung und der damit verbundenen CO₂-Reduktion auch der pädagogische Aspekt im Vordergrund. Schüler sollen sich möglichst frühzeitig mit den Themen Energiesparen, Energieeffizienz, Klimaschutz und regenerative Energien auseinandersetzen. 2016 werden die Schulen aktiv in das Projekt eingebunden. Ein Klassenenergiemanager je Klasse wird sich konkret mit dem auffinden von Einsparpotenzialen und Umsetzen von Energiesparmaßnahmen befassen.

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.

Geplante Maßnahmen des Energiemanagements

- Fortschreibung und Aktualisierung der Energieleitlinie
- Monitoring in Bezug auf die Einhaltung der Vorgaben in der Energieleitlinie
- Fortführung des Energieeinsparprojektes an Schulen (50/50 Projekt)
- Evaluation möglicher Standorte/Liegenschaften für Erneuerbare Energien
- Eruiieren geeigneter Fördermittel
- Untersuchung kommunaler Liegenschaften in Bezug auf technische Optimierungsmöglichkeiten & Einsparpotenziale
- Reduktion des Strom- und Wärmeverbrauchs durch Optimierung von Lüftungsanlagen

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Gesamtkosten absolut	2
Abbildung 2: Gesamtverbrauchsentwicklung	3
Abbildung 3: Heizenergieverbrauch nach Energieträger	5
Abbildung 4: Heizenergieverbrauch nach Sektoren.....	5
Abbildung 5: Durchschnittspreise Heizenergie	6
Abbildung 6: Preisentwicklung einzelner Energieträger.....	6
Abbildung 7: Heizenergieverbrauch & Kosten	7
Abbildung 8: Wärmeverbrauch & Gradtagszahlen.....	8
Abbildung 9: Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt	9
Abbildung 10: Heizenergieverbrauch flächen- und witterungsbereinigt.....	10
Abbildung 11: Einsparung von Heizkosten	11
Abbildung 12: Stromverbrauch & Kosten.....	12
Abbildung 13: Stromverbrauch 2012 - 2015	13
Abbildung 14: Stromverbrauch nach Sektoren	14
Abbildung 15: Durchschnittspreise Strom	14
Abbildung 16: Straßenbeleuchtung nach Art der Leuchtmittel.....	15
Abbildung 17: Entwicklung Photovoltaik	16
Abbildung 18: CO ₂ -Emissionen Heizenergie.....	17
Abbildung 19: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen Wärme & Strom	18
Abbildung 20: CO ₂ -Einsparung gesamt	19
Abbildung 21: Wasserverbrauch & Kosten.....	20
Abbildung 22: Wasserverbrauch nach Sektoren.....	21
Abbildung 23: Niederschlag in l/m ² in den Jahren 2014 und 2015.....	22
Abbildung 24: LED-Lampenköpfe alt & neu.....	23
Abbildung 25: Erweiterungsbau Theodor-Heuss-Gymnasium.....	24
Abbildung 26: U-Werte Erweiterungsbau Theodor-Heuss-Gymnasium	25
Abbildung 27: Aufenthaltsraum Kopernikus-Gymnasium	26
Abbildung 28: Flurbeleuchtung Realschule auf dem Galgenberg.....	27
Abbildung 29: Einsparung 50/50-Projekt Heizenergie	30
Abbildung 30: Einsparung 50/50-Projekt Strom	31
Tabelle 1: Gesamtkosten absolut.....	2
Tabelle 2: Kosten & Verbrauch Heizenergie absolut.....	4
Tabelle 3: LED-Straßenbeleuchtung Triumphstadt	23
Tabelle 4: LED-Straßenbeleuchtung im gesamten Stadtgebiet.....	24
Tabelle 5: Modernisierung Flurbeleuchtung Realschule auf dem Galgenberg	27

Impressum

Herausgeber:

Stadt Aalen – Baudezernat - Grünflächen- und Umweltamt

Aalen, Juni 2016