



Energie- und
Klimaschutzbericht
2018

Inhalt

Vorwort	1
Einführung	2
Kostenentwicklung	3
Gesamtkosten in Bezug auf absolute Verbrauchswerte	3
Verbrauchsentwicklung Heizenergie, Strom & Wasser	5
Heizenergie	6
Heizenergieverbrauch einzelner Energieträger & Sektoren	6
Entwicklung des Durchschnittspreises für Heizenergie	8
Heizenergieverbrauch und Kosten absolut	9
Heizenergieverbrauch in Abhängigkeit von Gradtagszahlen	10
Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt	11
Flächenbezogener & witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch	12
Einsparung von Heizkosten	13
Fernwärme & Blockheizkraftwerke	14
Wärmeenergieträger-Erneuerbare Energien	15
Strom	16
Stromverbrauchswerte und Kosten	16
Straßenbeleuchtung	18
Entwicklung des Durchschnittspreises für Strom	19
Photovoltaik	20
Gesamte ökologische Stromerzeugung auf und in städtischen Liegenschaften	21
Entwicklung der CO₂-Emissionen	22
CO ₂ -Emissionen Heizenergie	22
CO ₂ -Einsparung bei Heizung und Strom	23
Gesamtemissionen der Stadt Aalen	24
Wasser	26
Klima in Aalen	27
Niederschlag im Sommerhalbjahr	27

Temperaturen im Sommerhalbjahr.....	28
Energie- und Klimaschutzmanagement.....	29
Rechnungsprüfung durch das Energie- und Klimaschutzmanagement.....	29
Förderanträge	29
Klimaschutzteilkonzept „Klimagerechtes Flächenmanagement“	31
Fahrradabstellanlage des Theodor-Heuss-Gymnasiums.....	32
Energetische Sanierung des Limesmuseums.....	33
Energetische Sanierung der Turnhalle des Theodor-Heuss-Gymnasiums (THG)	34
Ausblick	35
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	36
Impressum	38

Vorwort

Noch immer ist der Anstieg der CO₂-Emissionen ein ungebrochener weltweiter Trend. Wissenschaftler sprechen bereits vom Anthropozän - einer menschen-gemachten Epoche, welche die durch den Menschen verursachten und teils unumkehrbaren Auswirkungen auf die Erde widerspiegelt.

Die Reduzierung der CO₂-Emissionen ist daher nach wie vor die elementare Aufgabe im Umwelt- und Klimaschutz.

Vor allem Kommunen können hier Vorreiter sein. Wie eine Hochrechnung einzelner kommunaler, regionaler und wirtschaftlicher Klimaschutzvorhaben zeigt, kommt Städten erhebliches Potenzial zu in den kommenden Jahren einen bedeutenden Beitrag zur Senkung der weltweiten Emissionen zu leisten.

Die Stadt Aalen widmet sich dieser großen Herausforderung mit ganzer Kraft. Dies tut sie auch mit Blick auf die nachfolgenden Generationen, die sich noch lange mit den Folgen des Klimawandels auseinandersetzen werden müssen. Deshalb setzt die Stadt Aalen konsequent Energiesparmaßnahmen um, steigert die Energieeffizienz in den eigenen Liegenschaften und wirtschaftet nachhaltig mit ihren vorhandenen Ressourcen.

Vor Ihnen liegt der fünfte Aalener Energie- und Klimaschutzbericht. Er stellt eine Auswahl der Tätigkeiten des Energie- und Klimamanagements des Jahres 2018 zusammen und soll

dabei helfen, zukünftige Einsparungspotenziale und weitere sinnvolle Klimaschutzinvestitionen vor Ort zu identifizieren.

Der vorliegende Energie- und Klimaschutzbericht ermöglicht einen Überblick über die kommunalen Verbrauchsentwicklungen, die Kosten und verursachten CO₂-Emissionen in den Bereichen Heizenergie, Strom und Wasser. Es werden die Jahre 2012 bis 2018 im Vergleich zum Basisjahr 1992 dargestellt. Darüber hinaus werden erfolgreiche Projekte und Maßnahmen des Energie- und Klimaschutzmanagements aus dem Jahr 2018 präsentiert.

Mit den in den letzten Jahren umgesetzten Maßnahmen ist die Stadt Aalen weiterhin auf einem guten Weg die CO₂-Emissionen der städtischen Liegenschaften kontinuierlich niedrig zu halten. Wir werden uns allerdings nicht auf unseren bisherigen Erfolgen ausruhen, sondern diese als Anreiz verstehen auch zukünftig in nachhaltige und energieeffiziente Maßnahmen zu investieren und diesen höchste Priorität einräumen.



Oberbürgermeister Thilo Rentschler

Einführung

Kommunaler Klimaschutz wurde lange als Herausforderung bezeichnet, zahlreiche gesellschaftliche Akteure unter einen Hut zu bringen, als teuer verstanden und als allgemein komplex und schwierig angesehen.

Dabei ist Klimaschutz eine Chance. Eine Chance regionale Wertschöpfung in den Vordergrund zu rücken. Eine Chance die Lebensqualität in den Städten erheblich zu steigern. Eine Chance durch Effizienz- und Energieeinsparmaßnahmen Kosten zu reduzieren und so den kommunalen Haushalt zu schonen. Mehr

und mehr eine Chance als attraktiver Wirtschaftsstandort zu gelten.

Gleichzeitig steigen jedoch auch der Energie- und Ressourcenbedarf der Städte, deshalb muss Klimaschutz kommunal fest verankert sein, um adäquat zu handeln. Kommunen kommt hier eine Schlüsselrolle zu, sei es beim Ausbau der Erneuerbaren Energien oder der klimagerechten Quartiersentwicklung. Ohne Kommunen erreichen wir unsere internationalen Klimaziele nicht.

Ziele, Maßnahmen & Instrumente im Energie- und Klimaschutzmanagement

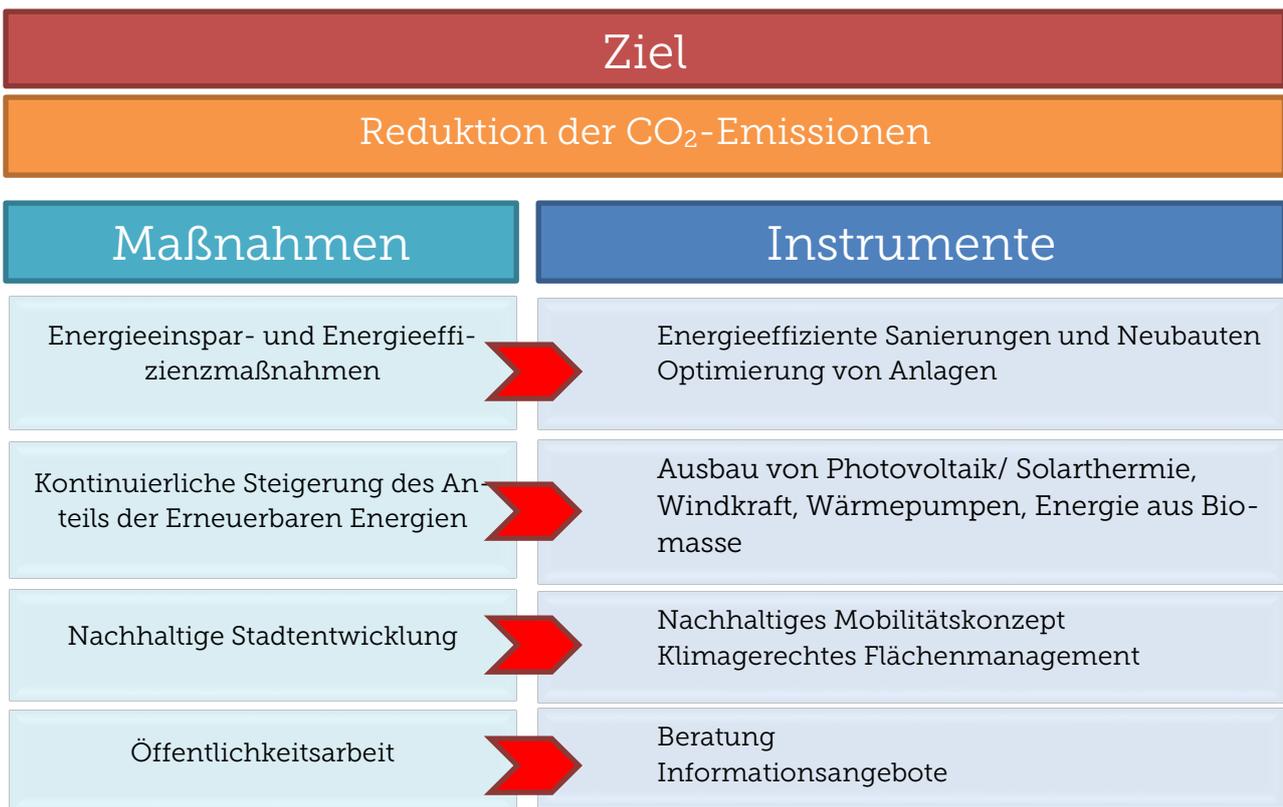


Abbildung 1: Ziele, Maßnahmen & Instrumente des Klimaschutz- u. Energiemanagements

Das übergeordnete Ziel der Stadt Aalen, einen entscheidenden Beitrag zu leisten deutlich unter 2° C globaler Erwärmung im Vergleich zu vorindustriellen Werten zu bleiben, wie von der Weltstaaten-gemeinschaft 2015 in Paris

festgelegt, manifestiert sich durch die Entscheidung CO₂-Emissionen im Stadtgebiet grundsätzlich zu senken. Geschickte Energieeinspar- und Energieeffizienzmaßnahmen, wie beispielsweise Schul-sanierungen tragen

zu einer Reduktion der Emissionen bei. Zudem liegt großes Augenmerk auf dem Ausbau der Erneuerbaren Energien, die auf einem Weg zur CO₂-Neutralität elementar sind. Weiter Maßnahmen, wie beispielsweise eine nachhaltige Stadtentwicklung, unterstützt zudem die Verbesserung der Lebensqualität in der Stadt durch ein angenehmeres Mikroklima im Sommer oder durch die Steigerung der Luftqualität

im Rahmen des nachhaltigen Mobilitätskonzepts mit Schwerpunkt Radverkehr. Komplementiert wird die Gesamtstrategie im Klimaschutz der Stadt Aalen durch eine breite Öffentlichkeitsarbeit, um die Aalener BürgerInnen weitgehend in das Thema Klimaschutz einzubinden, die Akzeptanz der Klimaschutzmaßnahmen so zu steigern und gezielt notwendiges Wissen in diesem Bereich zu vermitteln.

Kostenentwicklung

Gesamtkosten in Bezug auf absolute Verbrauchswerte

Die Ausgaben der Stadt Aalen für Gas, Nah- und Fernwärme, KWK, Öl, Strom, Wasser, Abwasser und Niederschlagswassergebühren im Jahr 1992 und zwischen 2012 und 2018 werden

durch das folgende Diagramm und die nachfolgende Tabelle dargestellt.

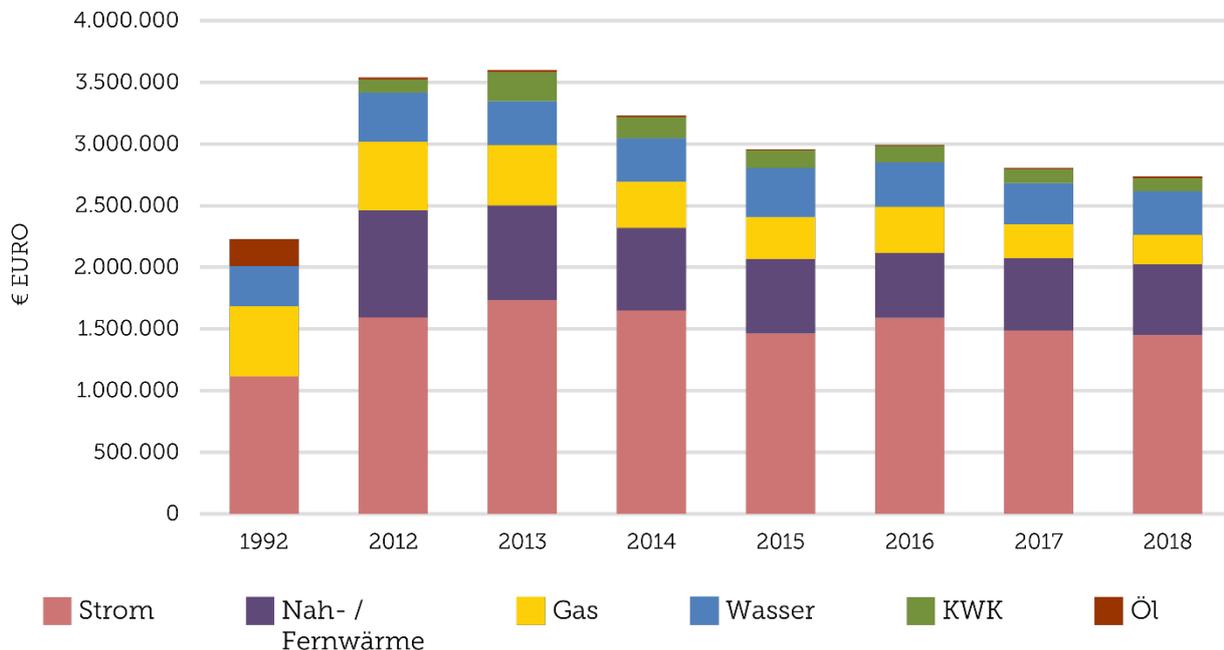


Abbildung 2: Gesamtkosten in € absolut - Balkendiagramm

	Strom Euro	Nah- / Fern- wärme Euro	Gas Euro	Wasser Euro	KWK Euro	Öl Euro	Jährliche Gesamt- kosten Euro
2018	1.450.000	598.300	242.300	350.700	106.500	13.700	2.762.000
2017	1.486.000	608.900	270.700	336.500	113.200	8.400	2.824.000
2016	1.589.000	551.100	377.800	358.100	135.000	9.100	3.020.000
2015	1.463.000	628.400	340.600	396.900	143.500	10.400	2.983.000
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		23.900	3.584.000
1992	1.116.000	0	568.500	323.700		219.600	2.228.000

Abbildung 3: Gesamtkosten in € absolut - Tabelle

Gegenüber 1992 ist insgesamt ein deutlicher inflationsbedingter Kostenanstieg zu verzeichnen, obwohl der Energieverbrauch (in erster Linie der Heizenergieverbrauch) seit 1992 rückläufig ist. Jedoch steigerten sich hauptsächlich die Wärmeenergiepreise in diesem Zeitraum (vgl. Abbildung 5).

So stieg insgesamt betrachtet der Durchschnittspreis für Heizwärme zwischen 1992 und 2018 um mehr als das Doppelte. Auch der Strompreis legte in dieser Zeit um ein Viertel zu.

Um die Übersichtlichkeit der Abbildung 3 zu wahren, werden die Wasserkosten in der letzten Reihe unter 1992 dargestellt, obwohl sich diese Kosten auf das Jahr 2000 beziehen (vgl. Abbildung 27). Belastbare Wasserverbrauchs-

daten stehen erst ab dem Jahr 2000 zur Verfügung.

Infolge des heißen und trockenen Sommers 2018 ist der Wasserverbrauch gegenüber 2017 gestiegen.

Der deutliche Rückgang bei den städtischen Ausgaben ab dem Jahr 2014 ist auf die günstigeren Gas-, Strom- und KWK-Tarife der Stadtwerke Aalen infolge der EU-Ausschreibung für Erdgas und Strom 2013 zurückzuführen.

Im Jahr 2018 stiegen die Durchschnittspreise für Wärme- und Strom gegenüber 2017 leicht an. Wobei die Wärmeenergeträgerpreise gering angestiegen sind, außer Erdgas wurde günstiger. Auf Grundlage der Energieausschreibung von 2013 wurden die Preise für Erdgas und Strom für das Verlängerungsjahr 2018 an die leicht gestiegenen Marktpreise angepasst.

Verbrauchsentwicklung Heizenergie, Strom & Wasser

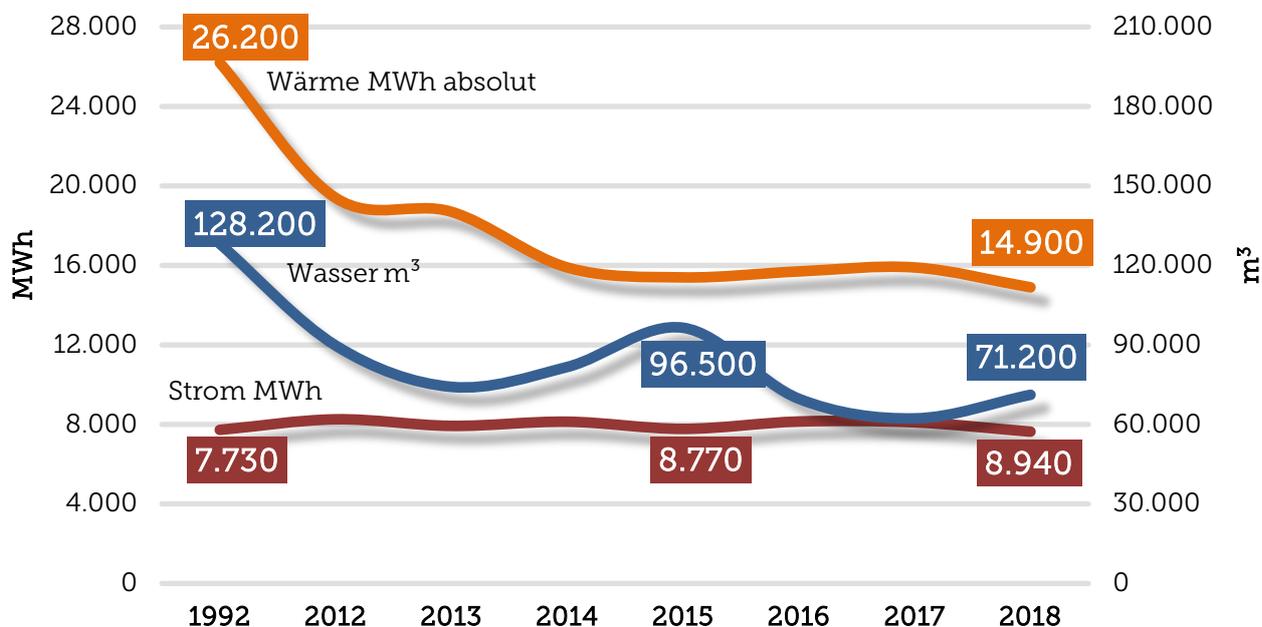


Abbildung 4: Gesamtverbrauchsentwicklung

Der absolute Wärmeverbrauch sank 2018 leicht ab. Die Entwicklung des Wärmeenergieverbrauchs wird näher im Abschnitt „Heizenergieverbrauch und Kosten absolut“ erläutert. Seit 1992 reduzierte sich der absolute Wärmeverbrauch (nicht witterungsbereinigt) um ca. 43 %.

Der Stromverbrauch ist gegenüber dem Vorjahr zwar gefallen. Insgesamt blieb der Stromverbrauch seit 1992 weiterhin auf etwa einem ähnlichen Niveau. Auf der einen Seite steigt zwar die Energieeffizienz bei Stromverbrauchern, allerdings wird die technische Ausstattung der Verwaltung und Schulen nach wie vor immer umfangreicher (vgl. Kapitel „Strom“). Das Resultat ist ein etwa gleich bleibender Stromverbrauch beim Gebäudesektor. Der

stets wachsende Anteil von technischer Ausstattung ist für die Zukunft nach wie vor 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.

Trotzdem konnte 2018 gegenüber 2017 eine Reduzierung des Stromverbrauchs erreicht werden.

Der gestiegene Wasserverbrauch wird näher im Kapitel „Wasser“ behandelt.

Heizenergie

Heizenergieverbrauch einzelner Energieträger & Sektoren

	Gas		Nah- / Fernwärme		KWK		Öl		Gesamt	
	Euro	MWh	Euro	MWh	Euro	MWh	Euro	MWh	Euro	MWh
2018	242.300	6.660	598.300	6.000	106.500	2.040	13.700	160	961.000	14.900
2017	270.700	6.880	608.900	6.550	113.200	2.340	8.400	170	1.001.000	15.900
2016	377.800	7.380	551.100	5.980	135.000	2.160	9.100	190	1.073.000	15.700
2015	340.600	6.960	628.400	5.970	143.500	2.300	10.400	190	1.123.000	15.400
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	3.020	18.600	250	1.509.000	18.700
2012	558.600	9.800	868.000	8.000	105.800	0	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
1992	568.500	14.600	0	0	0	0	219.600	11.600	788.000	26.200

Abbildung 5: Kosten & Verbrauch Heizenergie absolut

Die nach Energieträger gegliederte Verbrauchs- und Kostenentwicklung verdeutlicht für das Jahr 2018 den hohen Anteil an Erdgas und Fernwärme sowie KWK. Die Energiemenge des Energieträgers Öl lag im Jahr 1992 bei 44 %. 2018 hat das CO₂-intensive Heizöl praktisch keine Bedeutung mehr.

Wir haben 2018 nach wie vor einen hohen KWK-Anteil von rund 14 % an der gesamten Wärmeerzeugung. Hierbei ist der KWK-Anteil der Nah- und Fernwärme nicht berücksichtigt. Der KWK-Anteil der Nah- und Fernwärmeversorgung wird näher im Kapitel „Fernwärme & Blockheizkraftwerke“, erläutert. Unter dem Energieträger „KWK“ sind die 13 überwiegend

kleineren BHKWs der Stadtwerke in städtischen Liegenschaften gelistet. Die insgesamt umweltfreundliche Wärmeversorgung der Stadtverwaltung wird auch durch nachstehende Abbildung verdeutlicht: Die Wärmeversorgung durch die umweltfreundlichen Energieträger Nah- und Fernwärme und KWK blieb im Vergleich zu den Vorjahren relativ konstant hoch und liegt aktuell bei einem Anteil von rund 54 %.

Erfreulicherweise sank der absolute Wärmeverbrauch um 6 % und die Kosten reduzierten sich um 4 % gegenüber dem Vorjahr.

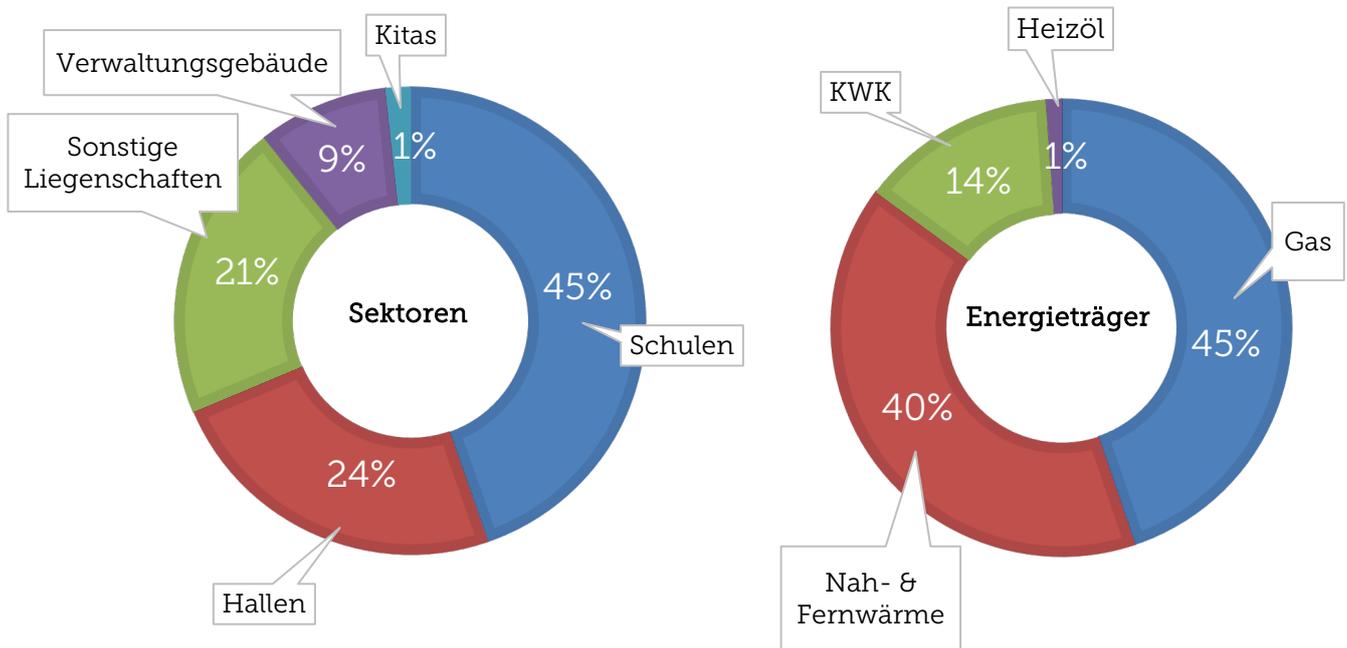


Abbildung 6: Heizenergieverbrauch nach Energieträger und Sektoren

Den größten Anteil am Heizenergieverbrauch haben Schulen (45 %) und Hallen (24 %). Dadurch birgt dieser Sektor weiterhin das größte Energieeinsparpotenzial innerhalb der Aalener Stadtverwaltung. 2018 wurden verschiedene städtische Gebäude saniert:

- THG-Halle

- Kocherburgschule Gebäude A
- Schillerschule
- Limesmuseum

Diese Umbau- und Sanierungsmaßnahmen werden sich in den nächsten Jahren positiv auf den Energieverbrauch auswirken.

Entwicklung des Durchschnittspreises für Heizenergie

In Abbildung 7 ist die Entwicklung der Durchschnittspreise für Heizenergie dargestellt. Der Durchschnittspreis wird anhand der Bruttogesamtkosten und entsprechender Bezugsmengen aller in der Stadtverwaltung genutzter Energieträger ermittelt. Allgemein sind die Heizenergiepreise im Jahr 2018 leicht gestiegen. Die Entwicklung der Wärmebezugspreise der einzelnen Energieträger sind in Abb. 8 dargestellt.

Wie aus Abb. 8 zu ersehen war 2018 der Preis für Gas rückläufig. Die Kosten für KWK sowie für Nah- und Fernwärme sind dagegen leicht

gestiegen, weil verschiedene Indizes, die den Fernwärmepreis beeinflussen, angestiegen sind.

Der Preis für die Wärmelieferung setzt sich aus dem Grund- und Verbrauchspreis zusammen. Für die Preisbildung werden vierteljährlich Indizes berücksichtigt, welche die Kostenentwicklung für die Wärmeerzeugung, -verteilung und -messung abbilden und beeinflussen. Diese sind der Investitionsgüterindex, der Lohnkostenindex und der Preis der jeweiligen Energieträger des Statistischen Bundesamts.

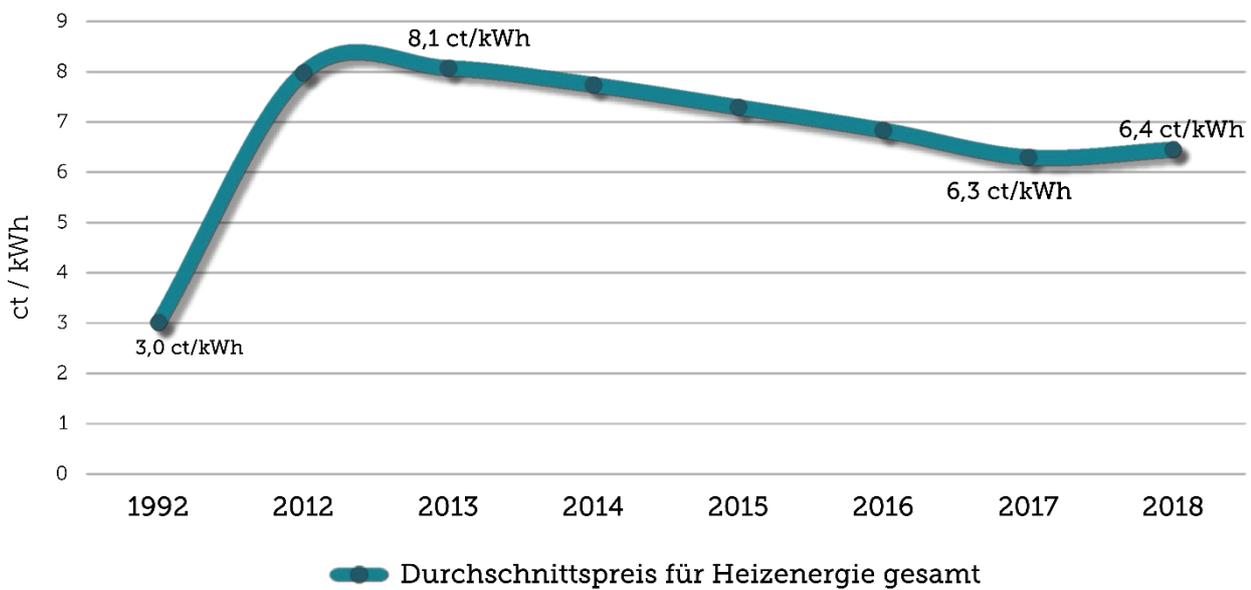


Abbildung 7: Durchschnittspreise Heizenergie

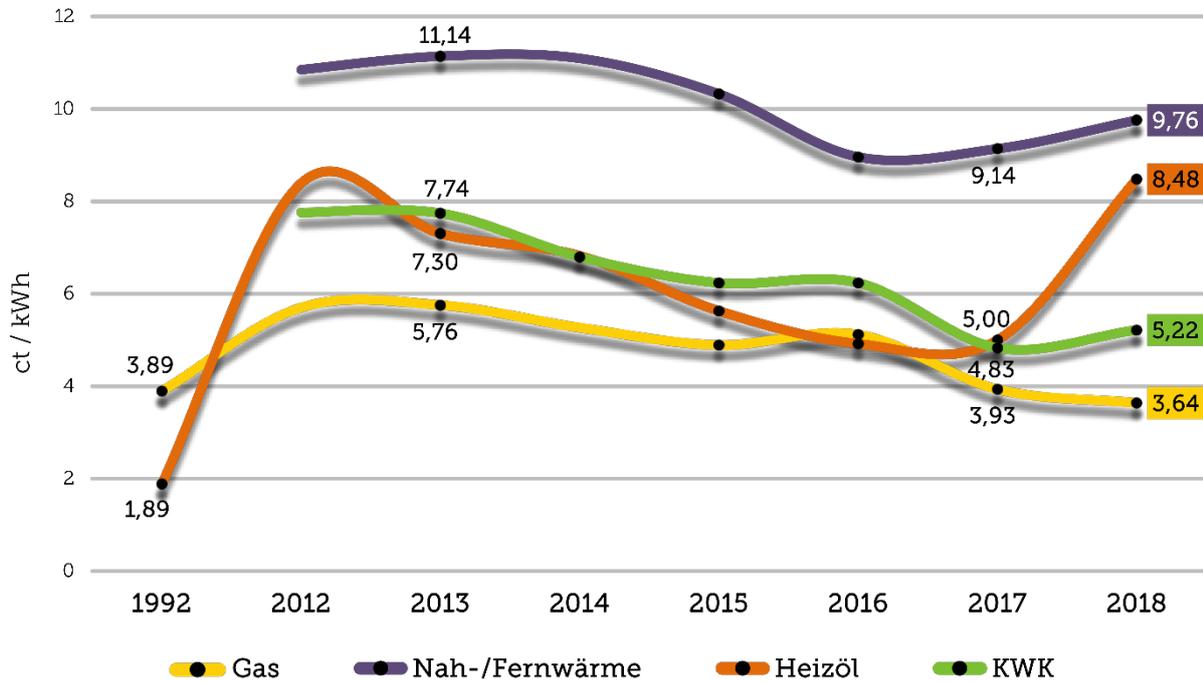


Abbildung 8: Preisentwicklung einzelner Energieträger

Heizenergieverbrauch und Kosten absolut

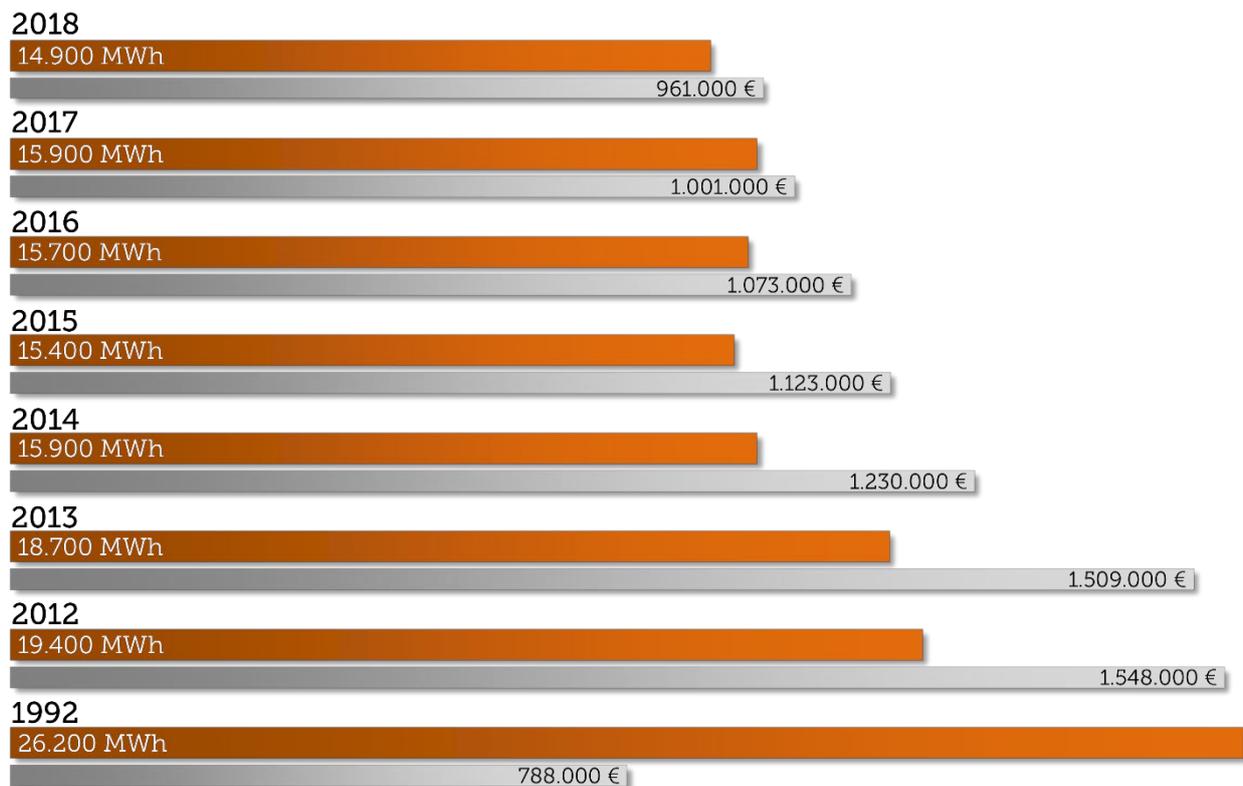


Abbildung 9: Heizenergieverbrauch & Kosten

Nach Abbildung 9 liegt der absolute Heizenergieverbrauch (nicht witterungsbereinigt) 6 % unter dem Vorjahresniveau. Diese Entwicklung beruht auf Effizienzmaßnahmen und der

wärmeren Witterung während der Heizperiode im Jahr 2018.

Heizenergieverbrauch in Abhängigkeit von Gradtagszahlen

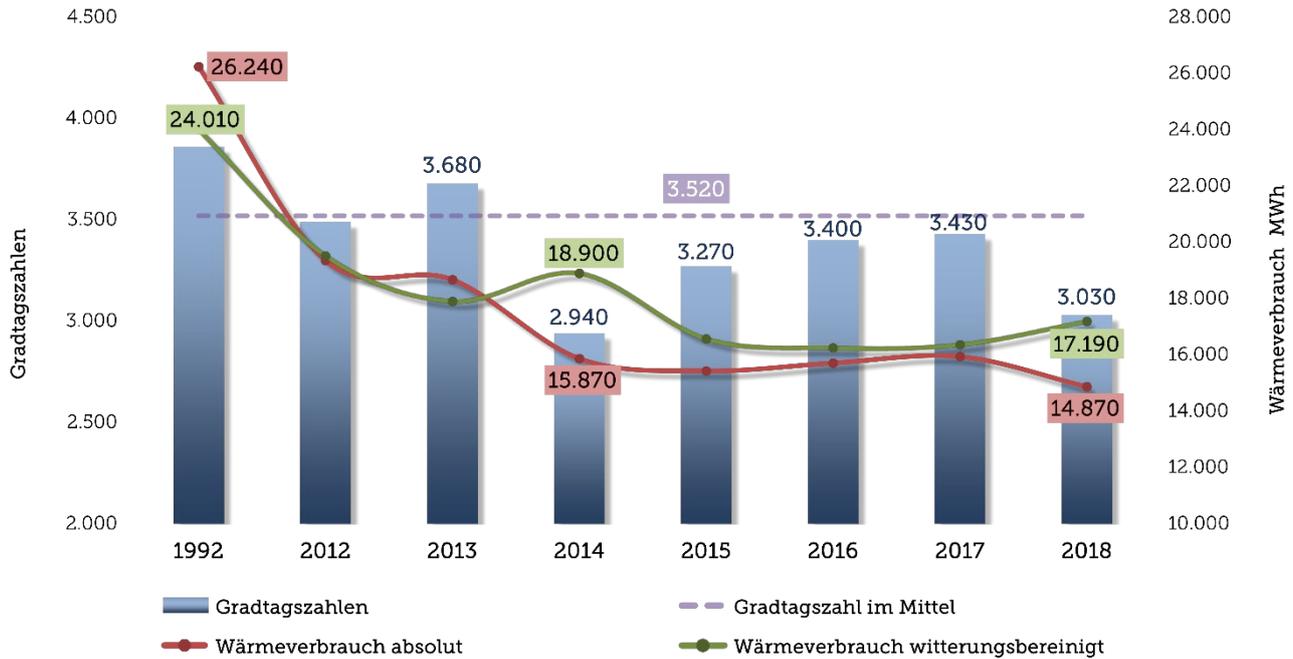


Abbildung 10: Wärmeverbrauch & Gradtagszahlen

Die Durchschnittstemperatur während der Heizperiode differiert von Jahr zu Jahr teils deutlich. Daher wird bei den außentemperaturabhängigen Verbrauchswerten (Gebäudebeheizung) eine Witterungsbereinigung über sog. Gradtagszahlen 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. Für den vorliegenden Bericht werden die Gradtagszahlen (vgl. Abbildung 10) aus Tagesmitteltemperaturen der Stadtwerke Aalen berechnet.

Die bereinigten Verbrauchswerte sind in der Abbildung 11 dargestellt. Für die Witterungsbereinigung wird die Ermittlung von Gradtagszahlen¹ 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 10 dargestellten Werten. Der Witterungsbereinigungsfaktor für einzelne Jahre

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

wird schließlich durch den Quotient zwischen dem langjährigen Mittel der Gradtagszahlen 1992 bis 2018 und der jährlichen Gradtagszahl des jeweiligen Jahres gebildet. Aus der Abbildung wird deutlich, dass in vergleichsweise warmen Jahren der Wärmeverbrauch durch den Bereinigungsfaktor erhöht bzw. in vergleichsweise kalten Jahren reduziert wird.

Die Aussagekraft von Gradtagszahlen ist jedoch eingeschränkt, da bei gleichen Gradtagszahlen eine Heizperiode mit hoher Anzahl von Sonnenstunden einen geringeren Heizverbrauch aufweist als eine Heizzeitraum mit beispielsweise viel Nebel. Denselben Einfluss übt die Windstärke aus; je größer die Windstärke, desto stärker fällt der Wärmeenergieverlust von Gebäuden aus.

Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt

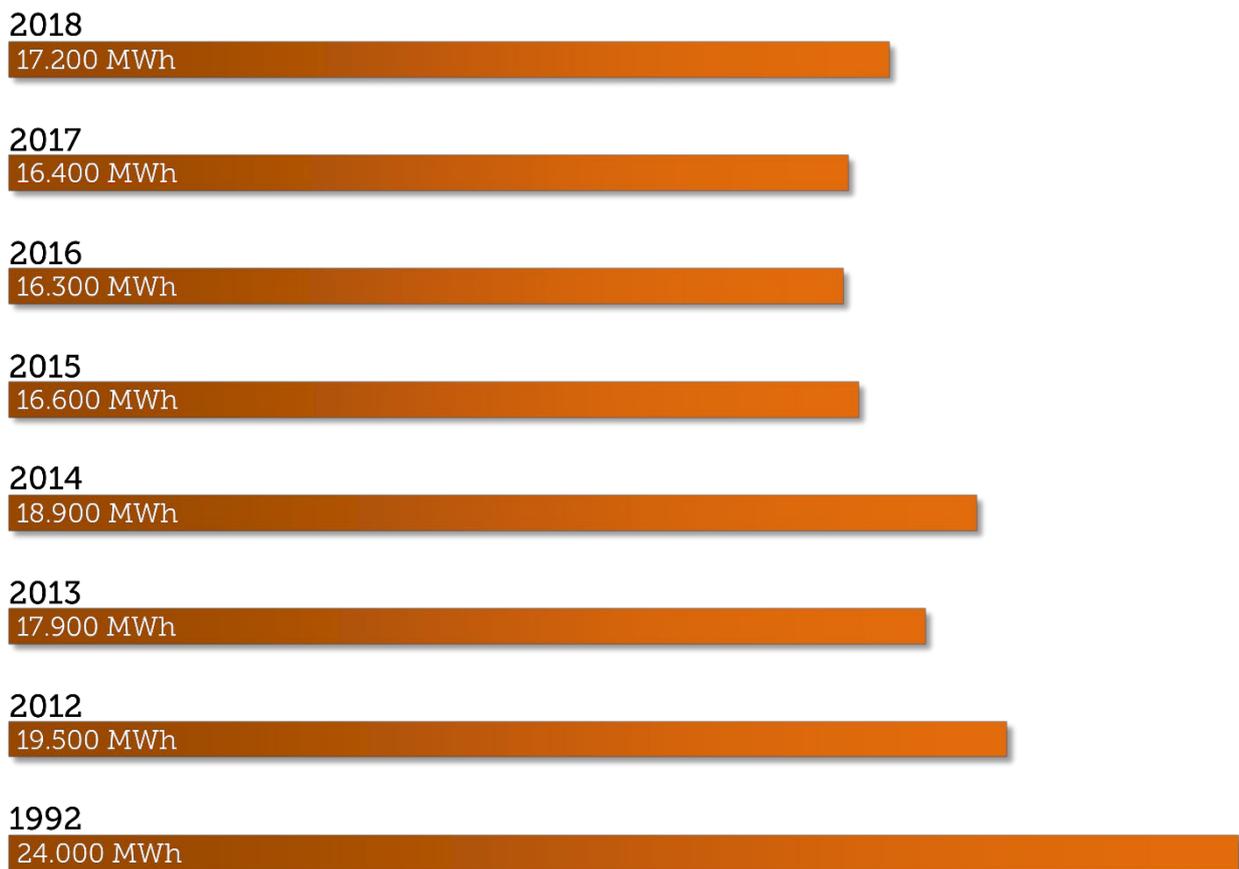


Abbildung 11: Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt

Im Jahr 2018 liegt die Gradtagszahl deutlich unter dem langjährigen Mittel – d.h. es war wärmer als im langjährigen Mittel (vgl. Abbildung 10). Deshalb wird der Verbrauchswert für 2018 mittels Witterungsbereinigung nach

oben korrigiert (+ 2.320 MWh). In dem noch wärmeren Jahr 2014 wurde hingegen eine stärkere Korrektur erforderlich und der witterungsbereinigte Verbrauch lag 2014 um 1.710 MWh höher als 2018.

Flächenbezogener & witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch

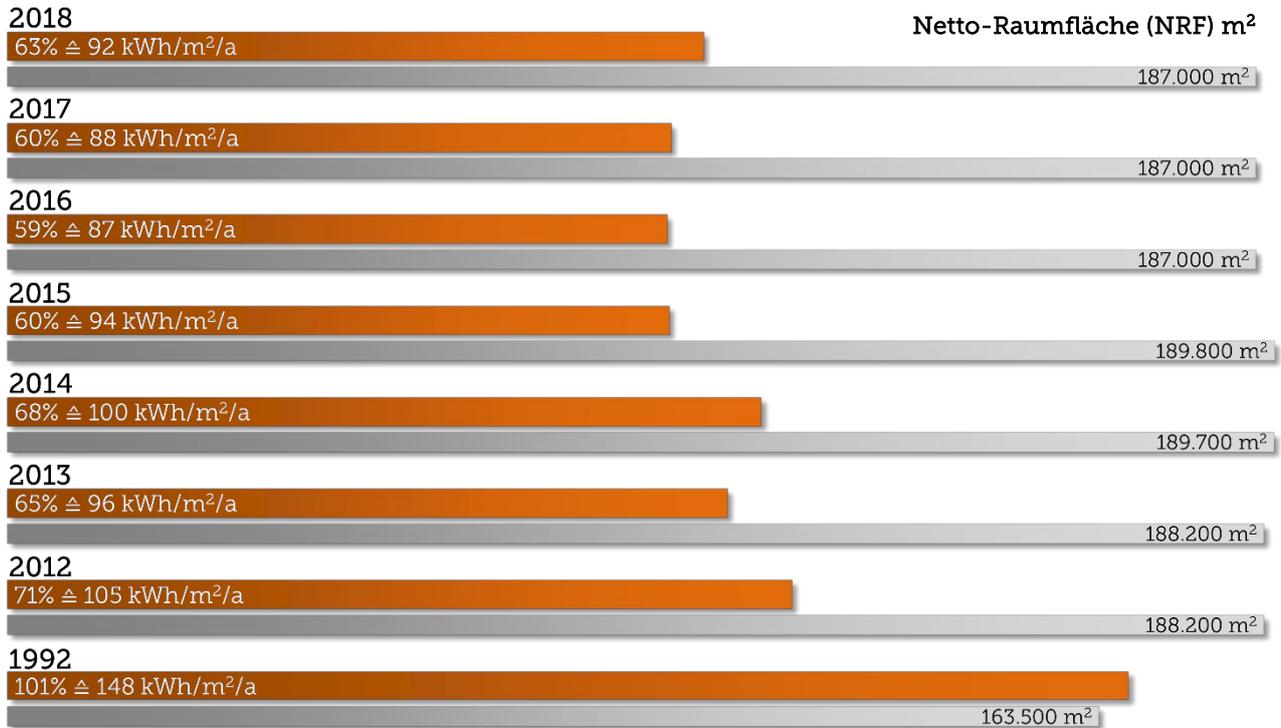


Abbildung 12: Heizenergieverbrauch flächen- und witterungsbereinigt

Der Trend in Bezug auf die weitere Reduzierung des **witterungsbereinigten** Energieverbrauchs der Aalener kommunalen Liegenschaften stagniert trotz Effizienzmaßnahmen im Vergleich zum Jahr 2017. Der zusätzliche Wärmeenergieaufwand für Trinkwasserhygiene aber auch erhöhte Wärmeverluste infolge von Baumaßnahmen haben hier Einfluss. In Abbildung 12 wird die Entwicklung der benötigten Heizenergie pro m² NRF (Netto-Raumfläche) dargestellt. Dabei wird der Jahresheizenergieverbrauch in Relation zur beheizten Netto-Raumfläche gesetzt. Der Heizenergieverbrauch konnte zwischen 1992 und 2018 von

148 kWh auf 92 kWh pro m² Fläche und Jahr reduziert werden (minus 37 %).

Häufig wird vereinfacht die Bruttogrundfläche statt der Netto-Raumfläche angesetzt. Mit Brutto-Grundfläche (BGF) bezeichnet man diejenige Fläche, welche sich aus der Summe aller Grundflächen aller Grundrissebenen eines Gebäudes errechnet einschl. der Konstruktions-Grundfläche (KGF, Wandgrundfläche). Hier wird ausdrücklich die Netto-Raumfläche angesetzt, da die KGF verschiedener Gebäude sehr unterschiedlich ausfällt.

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 dargestellte Einsparung bei den Heizkosten errechnet sich wie folgt:

Die Kosteneinsparung berechnet sich aus der Differenz zwischen Fortführung der nicht gesteigerter Effizienz (148 kWh/m²/a) seit 1992 bis

2018 und der verbesserten Energieeffizienz. Die jeweiligen jährlichen Netto-Raumflächen und Heizenergiepreisen fließen mit ein. Die Differenz zwischen den realen und angenommenen Kosten ergibt den Einspareffekt. Das Ergebnis würde noch deutlicher ausfallen, würde man die Ausweitung der Nutzungszeiten infolge der Zunahme des Nachmittagsunterrichts berücksichtigen. Es wird deutlich, dass im Jahr 2018 durch vorausgegangene Effizienzmaßnahmen über 661.000 € eingespart werden konnten.

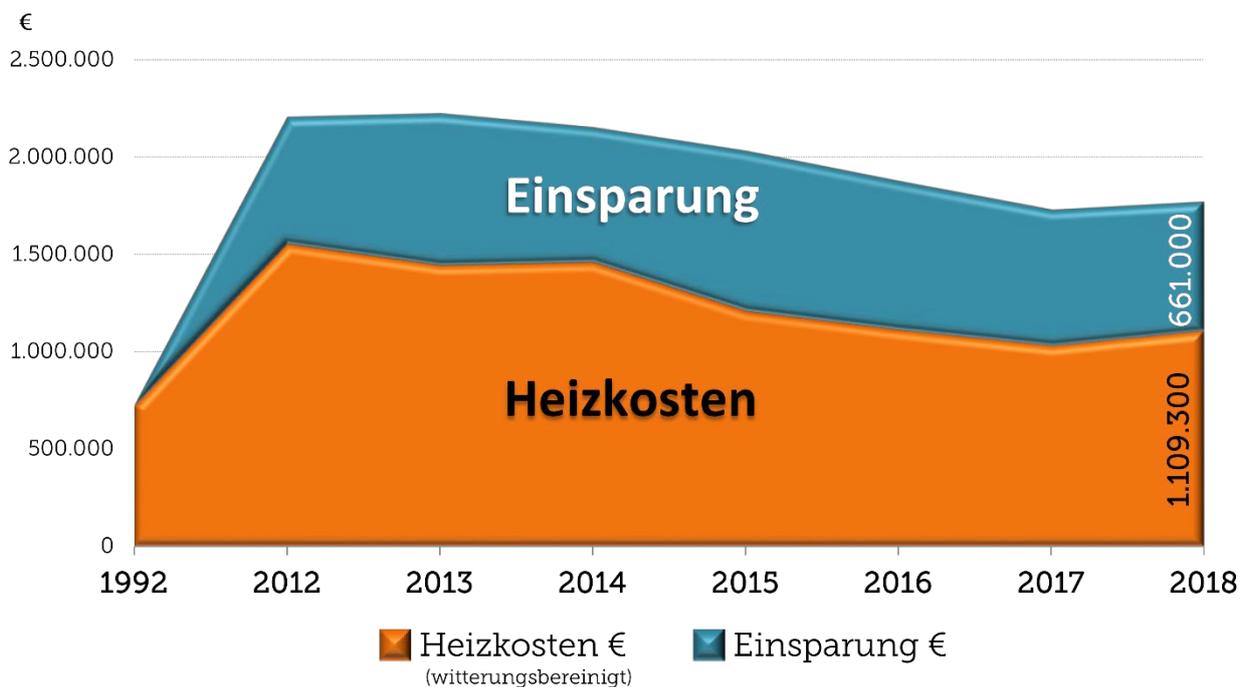


Abbildung 13: Einsparung von Heizkosten

Fernwärme & Blockheizkraftwerke

In Aalen existieren verschiedene Fern- und Nahwärmenetze (Wärmewerk II, Wärmewerk Talschulzentrum etc.), die mehrere kommunale Gebäude mit Wärme versorgen. Die Wärmeerzeugung erfolgt hier durch Holzessel, Gasbrennwertkessel und BHKWs (Kraft-Wärme-Kopplung / KWK).

Zusätzlich werden 13 städtische Gebäude durch Blockheizkraftwerke (BHKWs) beheizt. Die hocheffiziente Kraft-Wärmekopplung trägt zur Entlastung des Stromnetzes infolge der dezentralen Stromerzeugung bei (vgl. Kapitel „Gesamte ökologische Stromerzeugung auf und in städtischen Liegenschaften“).

Die KWK-Quote (13 BHKWs & der KWK-Anteil der Nah- und Fernwärmenetze) in Bezug auf die gesamte Wärmeversorgung der städtischen Gebäude betrug 2018 ca. 23 %.

In Bezug auf die gesamte Wärmeerzeugung betrug der Holzanteil 2018 11 %. Damit senkte sich die regenerativ durch Holz erzeugte Wärmemenge gegenüber 2017 um 2 %.

Das für die Wärmeversorgung eingesetzte Holz (Wärmewerk II & Talschulzentrum) ist für die häusliche Verbrennung aufgrund der Beschaffenheit nicht geeignet. Früher wurde dieses Holz kompostiert – wird jetzt aber zur regenerativen Wärmeerzeugung genutzt.

Die Stadt bezog 2018 Fernwärme von den Stadtwerken mit einem Anteil von ca. 40 % 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 (die mittlerweile vermietet und nicht mehr städtisch genutzt

wird) und die Thomas-Zander-Halle an das Fernwärmenetz angeschlossen.

Das Wärmewerk II arbeitet mit einem Holzessel 34 %, einem Gaskessel 40 % und einem Gas-BHKW 26 %. 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 56 % Holz und 44 % 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 22 % durch einen Gaskessel und zu 78 % durch ein Gas-BHKW.

An die **Wärmezentrale Kocherburgschule** ist die Kocherburgschule Gebäude A & B, die Sporthalle Unterkochen und die Festhalle Unterkochen angeschlossen: 64 % Gas-BHKW und 36 % Gas-Kessel.

Die **Wärmeversorgung des Aalener Rathauses** erfolgt zu 71 % über einen Gaskessel und zu 29 % über ein Gas-BHKW im Untergeschoss.

Das **Fernwärmenetz Schloßäcker** versorgt seit 2016 das Rathaus in Fachsenfeld.

Es werden 84 % Holz-Pellets, 8 % BHKW und 8 % Gas eingesetzt

Im **Wärmewerk Greutschule** wurde 2018 die Fernwärme zu 72 % über einen Gaskessel und zu 28 % mittels eines Erdgas-BHKW erzeugt. Das Wärmenetz versorgt die Ulrich-Pfeifle-Halle, das Rettungszentrum und die Greutschule

Wärmeenergieträger-Erneuerbare Energien

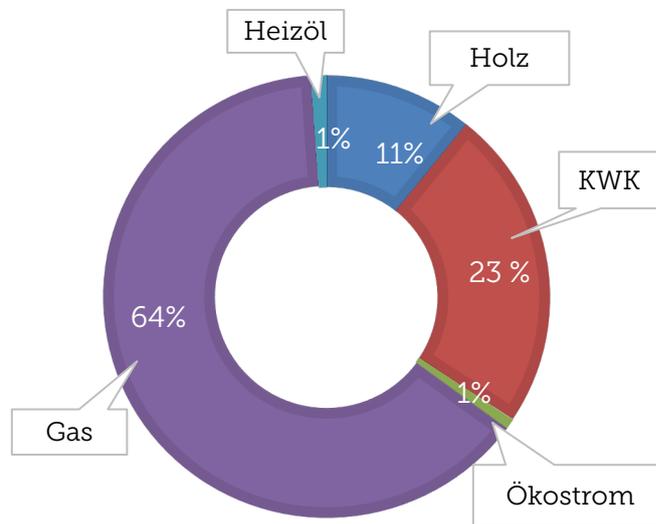


Abbildung 14: Wärmeenergieträger – Erneuerbare Energien in %

In obiger Darstellung wurden alle Energieträgeranteile der gesamten städtischen Wärmeversorgung dargestellt. Es handelt sich um die direkten Erdgas-, Ökostrom- und Heizölbezüge und die Erdgas-, KWK- und Holzanteile der Fernwärme, sowie der 13 der BHKWs (von SWA in städt. Gebäuden):

Holzanteil aus Fernwärme und Pelletsheizung der Rombachhalle: 11 %

KWK-Anteil aus Nah- und Fernwärme und der 13 BHKWs: 23 %

Ökostrom-Anteil der Wärmepumpenheizung der Kita Hokuspokus und Elektroheizungen: ca. 1 %

Erdgas-Anteil des Direktbezugs der Stadt und aus Fernwärme: 64 %, Heizöl: ca. 1 %

Der erneuerbare Energieträger Holz (11 %), die umweltfreundliche Wärme aus KWK (23 %) und Ökostrom (1 %) ergeben zusammen 35 %.

Strom

Stromverbrauchswerte und Kosten

Der folgend dargestellte Stromverbrauch inklusive Kosten bezieht sich auf die städtischen

Gebäude und Plätze, Straßenbeleuchtung und Verkehrsanlagen.



Abbildung 15: Stromverbrauch & Kosten

Hinsichtlich des Stromverbrauchs haben wir zwischen 2017 und 2018 deutlich eingespart. Nach Abbildung 15 nahm der Gesamtstromverbrauch zwischen 2017 und 2018 um 6 % ab. Diese Entwicklung ist vor allem auf den viel geringeren Stromverbrauch im Bereich der Straßenbeleuchtung aber auch auf die Reduzierung des Stromverbrauchs im Gebäudesektor zurückzuführen (vgl. Abbildung 16).

Hier macht sich die weitere Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technik sehr positiv bemerkbar. Bei den Gebäuden stellen sich Einsparungen infolge von LED-Leuchten und hocheffizienten Heizungspumpen sowie Lüftungsanlagen ein.

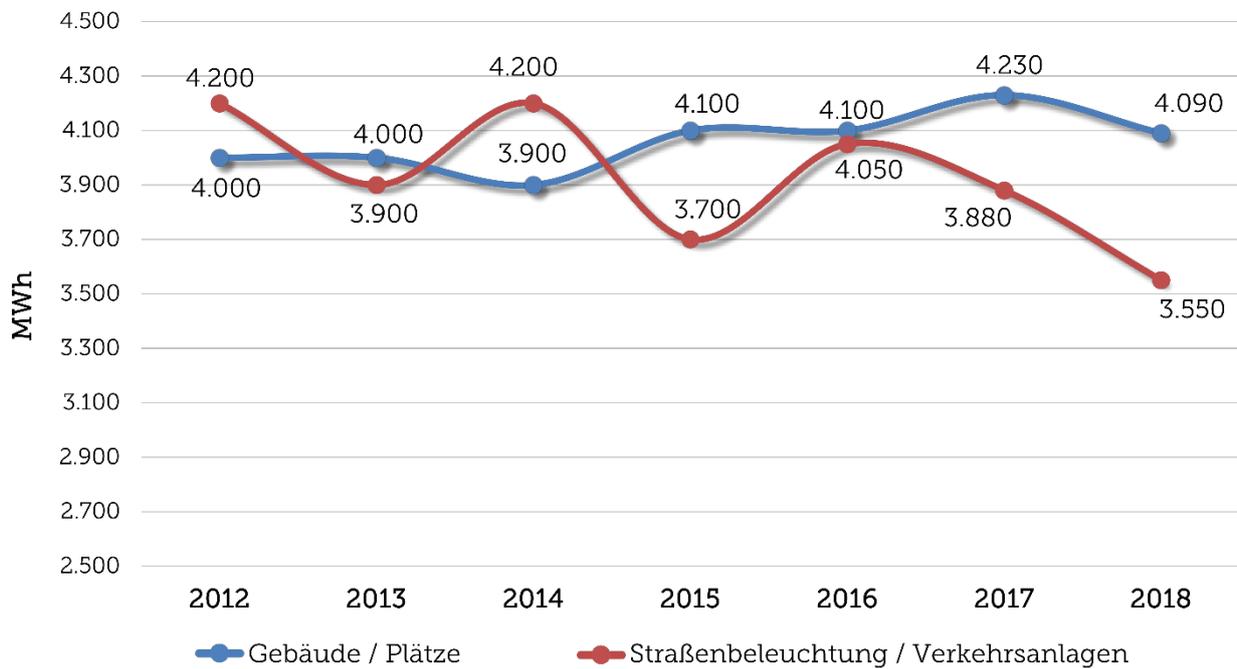


Abbildung 16: Stromverbrauch 2012 - 2018

Der Stromverbrauch im Bereich der Gebäude und Plätze hat sich 2018 ebenfalls verringert (vgl. Abbildung 16). Bei den Gebäuden stellen sich Einsparungen infolge von LED-Leuchten und hocheffizienten Heizungspumpen sowie Lüftungsanlagen ein.

Es wird auch im Jahr 2018 deutlich, dass der Sektor Verkehrsanlagen neben dem Schulsektor (vgl. Abbildung 17) nach wie vor einen erheblichen Einfluss auf den jährlichen Gesamtstromverbrauch der Stadtverwaltung besitzt.

Im Jahr 2018 hatte der Sektor Verkehrsanlagen einen Anteil von 47 % am Gesamtstromverbrauch. Eine weitere Steigerung der Energieeffizienz im Bereich der Straßenbeleuchtung durch den Einsatz moderner LED-Technik wird auch in Zukunft eine deutlich spürbare Reduktion des Gesamtstromverbrauchs nach sich ziehen, sofern kein deutlicher Ausbau der Straßen- und Wegebeleuchtung vorgesehen ist.

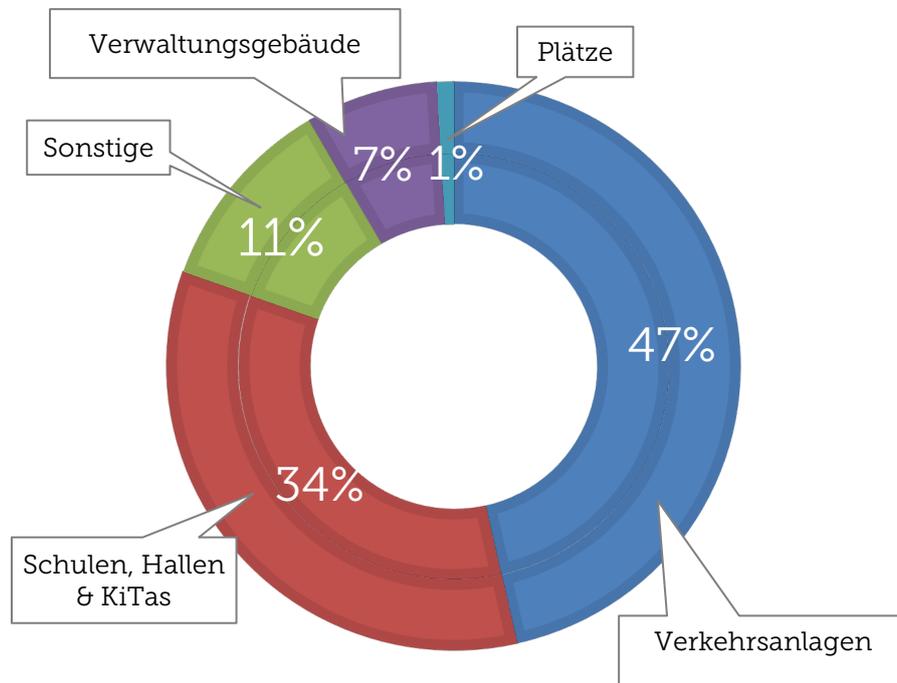


Abbildung 17: Stromverbrauch nach Sektoren

Straßenbeleuchtung

Neuinstallationen im Bereich der Straßenbeleuchtung werden generell in LED-Technik ausgeführt.

Quecksilberdampf-Leuchtmittel (HQL) dürfen seit 2015 nicht mehr vertrieben werden. Diese Leuchtmittel müssen technisch bedingt durch Natriumdampfleuchtmittel ersetzt werden.

Sofern es technisch möglich ist, wird auch beim HQL-Leuchtmitteltausch LED-Technik eingebaut.

Der LED-Anteil bei der Straßenbeleuchtung stieg gegenüber 2017 um 6 % auf einen Gesamtanteil von rund 17 %.

<u>Anteil der Leuchtmittel (nach Anzahl):</u>	2017	2018
Natriumdampfhochdrucklampen:	52,4 %	50,8 %
Quecksilberdampfhochdrucklampen:	23,6 %	20,7 %
Leuchtstofflampen:	9,1 %	7,0 %
Leuchtdioden (LED):	10,8 %	16,7 %
Halogenglühlampen + Sonstige:	4,1 %	4,8 %

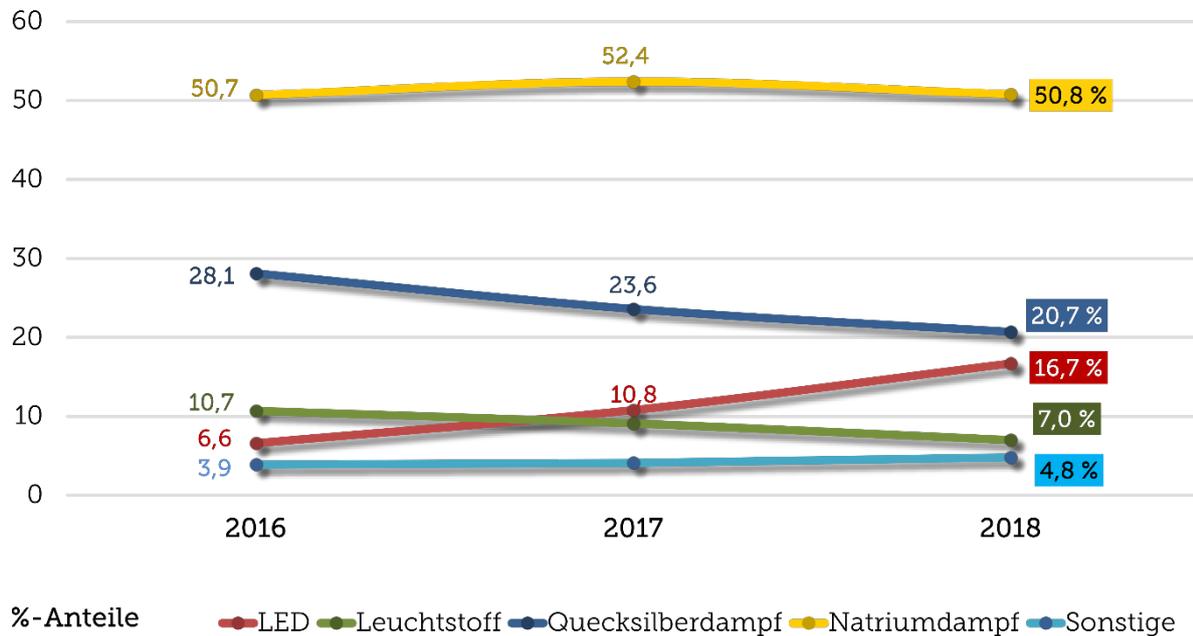


Abbildung 18: Straßenbeleuchtung nach Art der Leuchtmittel 2015 - 2018

Entwicklung des Durchschnittspreises für Strom

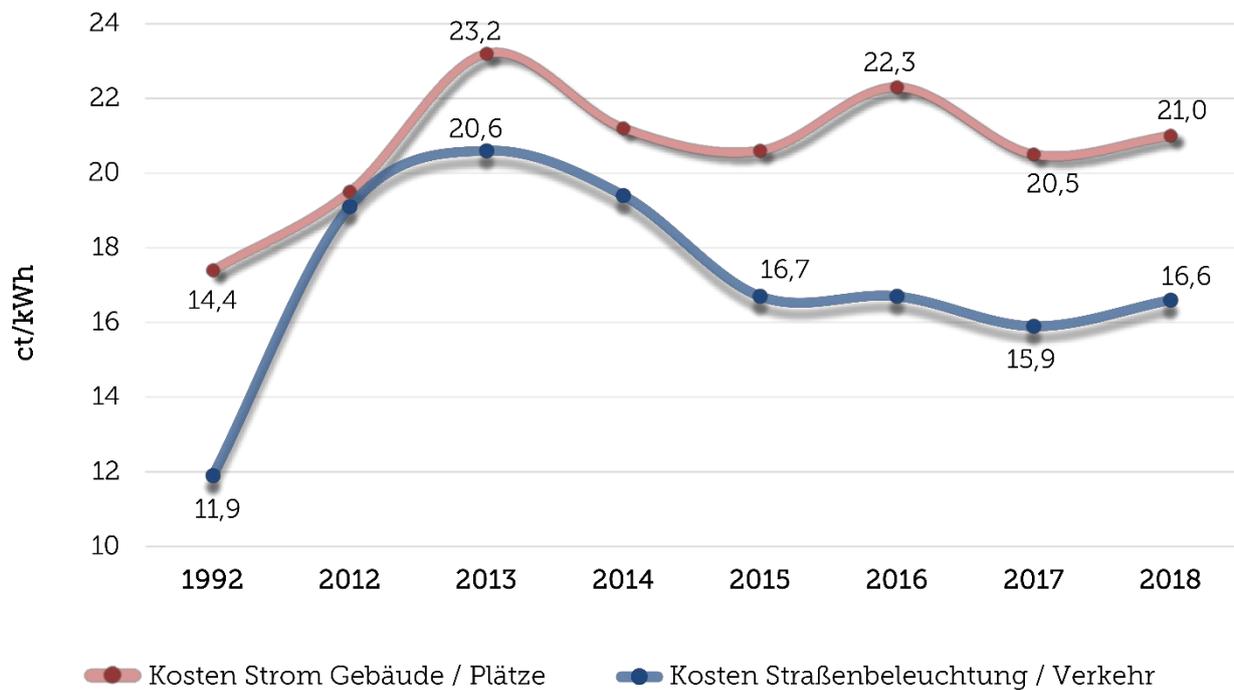


Abbildung 19: Durchschnittspreise Strom

Nach Abbildung 19 stieg bis 2013 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 ab 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 betrachtet wird, um von den günstigeren Umlagen und Entgelten für Großabnehmer zu profitieren. Im Jahr 2018 ist der

Strompreis gegenüber 2017 sowohl im Gebäudereich, als auch im Bereich Verkehr leicht gestiegen.

Diese leichte Preissteigerung hängt mit dem Mechanismus der Energieausschreibung zusammen. Der Energiepreis wurde im ersten Verlängerungsjahr des Energieliefervertrags auf Grundlage von Marktpreisen neu ermittelt. Durch die seinerzeit sehr günstigen Marktpreise konnte das günstige Niveau der Strompreise gehalten werden

Photovoltaik

2018

933.000 kWh

856 kW_p

2017

878.000 kWh

856 kW_p

2016

825.000 kWh

856 kW_p

2015

853.000 kWh

856 kW_p

2014

776.000 kWh

856 kW_p

2013

738.000 kWh

815 kW_p

2012

854.000 kWh

815 kW_p

Abbildung 20: 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 das umweltbezogene Bildungsangebot an Schulen zu unterstützen, werden an verschiedenen Schulen die Sonnenstrom-Erzeugungsmengen und CO₂-Einsparungen auf Displays angezeigt.

Von 2001 bis 2014 installierten Investoren 37 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 856 kW_p auf den Dachflächen städtischer Gebäude. Die in Abbildung 20 dargestellte Erzeugung von 933.000 kWh PV-Strom im Jahr 2018 entspricht 12 % des Stromverbrauchs der städtischen Liegenschaften.

Die gestiegene Stromproduktion gegenüber 2017 ist auf die höhere Globalstrahlung im Jahr 2018 zurückzuführen.

Durch die Vermietung der Dachflächen konnten im Jahr 2018 9.800 € eingenommen werden (diese Einnahmen änderten sich gegenüber 2017 nicht). Bei Neubauten wird grundsätzlich geprüft, ob sich die Dachflächen für die Installation von Photovoltaikanlagen eignen. In diesem Zusammenhang wurde 2018 auf dem Neubau Fachklassengebäude des Schubart-Gymnasiums eine PV-Anlage mit 57,6 kW_p realisiert und 2019 in Betrieb genommen.

Gesamte ökologische Stromerzeugung auf und in städtischen Liegenschaften

Neben der Stromerzeugung durch Photovoltaik wird auch Strom in städtischen Liegenschaften durch die Blockheizkraftwerke im Bereich der Fernwärmenetze (vgl. Kapitel Fernwärme & Blockheizkraftwerke) und durch 13 BHKWs erzeugt. In folgender Grafik sind alle stromerzeugenden Anlagen, die im Zusammenhang mit der Versorgung städtischer Liegenschaften stehen, erfasst.

2018 wurden etwa 35 % des städtischen Stromverbrauchs umweltfreundlich durch Photovoltaik und Blockheizkraftwerke erzeugt. Dieser Anteil steigerte sich gegenüber 2017 um 3 %.

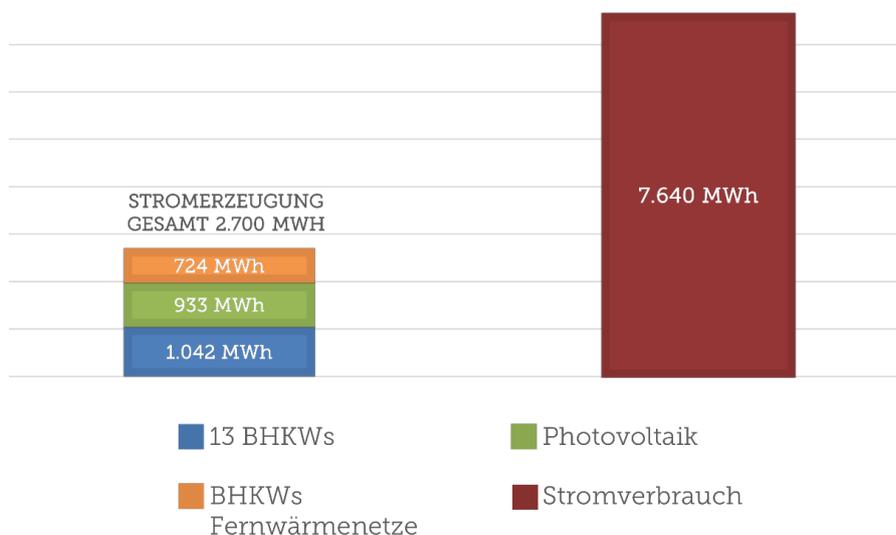


Abbildung 21: Ökologische Stromerzeugung und Stromverbrauch

Entwicklung der CO₂-Emissionen

CO₂-Emissionen Heizenergie

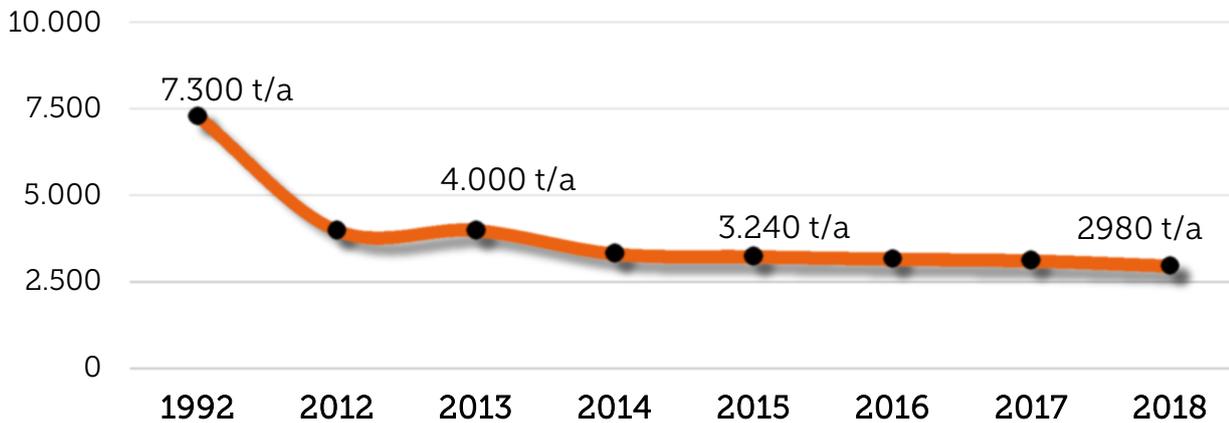


Abbildung 22: CO₂-Emissionen Heizenergie

Auch 2018 konnte der CO₂-Ausstoß im Bereich Heizenergie weiter gesenkt werden. Zwischen 1992 und 2018 reduzierte sich der CO₂-Ausstoß um 4.320 Tonnen respektive um 59 %. Möglich wurde diese positive Entwicklung zum einen durch die Substitution des Energieträgers Heizöl (hier im Vergleich dem höchsten CO₂-Emissionsfaktor) durch 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 KWK & Nah- und Fernwärme stattgefunden. In Aalen besitzt KWK & Nah- und Fernwärme im Vergleich zu den Energieträgern Öl und Gas einen niedrigeren CO₂-Emissionsfaktor. Der Emissionsfaktor ist im Vergleich niedriger, weil zu großen Teilen Holz als Energieträger eingesetzt wird. Hierzu zählt auch die mit Holzpellets beheizte Rombachhalle. Die insgesamt umweltfreundliche Wärmeversorgung der Stadtverwaltung wird durch den hohen Nah- und Fernwärme- und

KWK-Anteil deutlich: Der Anteil betrug 2018 54 %. Der niedrige CO₂-Emissionswert von KWK ergibt sich aus dem über doppelt so hohen Wirkungsgrad der gleichzeitigen Strom- und Wärmeproduktion gegenüber reiner Stromerzeugung.

Bezogen auf den gesamten kommunalen Wärmeverbrauch von 14.900 MWh ergibt sich folgendes Bild:

Gesamte KWK-Wärmeerzeugung²: 23 %
 Wärmeerzeugung durch Holz: 11 %

Zwar ist die regenerativ durch Holz erzeugte Wärmemenge gegenüber 2017 leicht gefallen jedoch stieg der KWK-Anteil. Die Summe der Heizenergie aus KWK und Holz konnte 2018 um 0,5 % gesteigert werden und ist ein weiterer wichtiger Schritt zu einer möglichst CO₂-freien Wärmeerzeugung.

Durch Strom verursachte CO₂-Emissionen werden seit dem Ökostrom-Bezug 2014 nicht mehr bilanziert (vgl. Abb. 23).

² 13 BHKWs + Nah- und Fernwärme

CO₂-Einsparung bei Heizung und Strom

2018



2017



2016



2015



2014



2013



2012



Basisjahr:

1992



Abbildung 23: CO₂-Einsparung gesamt

2018 wurden gegenüber 1992 insgesamt 9.820 Tonnen CO₂ eingespart. Das entspricht einer CO₂-Reduktion von über 77 % im Vergleich zum Jahr 1992.

Durch den Bezug von Ökostrom (0 Emission) ab 2014 wurde die größte CO₂-Einsparung mit 34 % (4.400 t CO₂) gegenüber 1992 realisiert

2018 konnten die CO₂-Emissionen weiter reduziert werden.

Diese nach wie vor positive Entwicklung bei den städtischen CO₂-Emissionen verdeutlicht die Wichtigkeit von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und des Einsatzes erneuerbarer Energien im Bereich der kommunalen Gebäude

Gesamtemissionen der Stadt Aalen



Abbildung 24: Verursacherbezogene CO₂-Emissionen der Stadt Aalen insgesamt

2016 betragen die gesamten CO₂-Emissionen der Stadt Aalen laut Statistischem Landesamt Baden-Württemberg 864.917 t. Zum Vergleich, die gesamten CO₂-Äquivalente Baden-Württembergs beliefen sich 2016 auf 78,4 Millionen t und die Deutschlands auf 911 Millionen t. Das heißt, Aalen hält einen Anteil von etwa 1,1 % an den Gesamtemissionen Baden-Württembergs und einen Anteil von etwa 0,09 % an den bundesweiten Emissionen. Es muss allerdings auch berücksichtigt werden, dass in Aalen große energieintensive Unternehmen wie beispielsweise Papier produzierende Firmen oder Metall verarbeitendes Gewerbe ansässig sind, die für einen Großteil,

- siehe Abbildung 25, der CO₂-Emissionen verantwortlich sind.

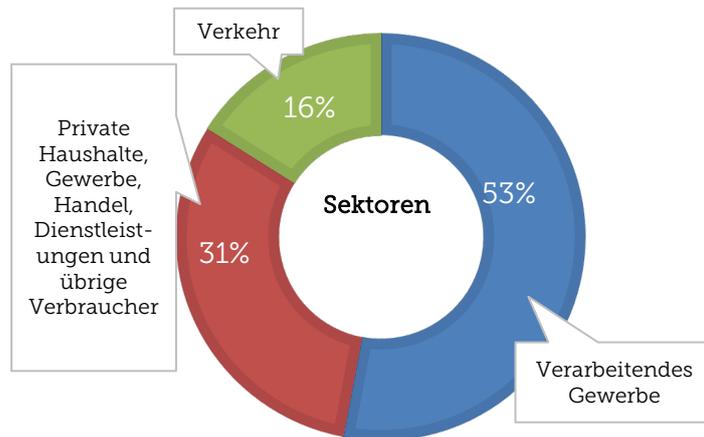


Abbildung 25: Verursacherbezogene CO₂-Emissionsanteile an CO₂-Emissionen insgesamt

Hier dargestellt sind die Verursacherbezogenen CO₂-Emissionen der Stadt Aalen. Im Vergleich zu Quellenbezogenen Emissionen, die Emissionen am Ort ihrer Entstehung ermitteln, werden bei den Verursacherbezogenen Emissionen die Emissionen, die bei der Strom- und Wärmeherzeugung entstehen, auf den Endverbraucher umverteilt.

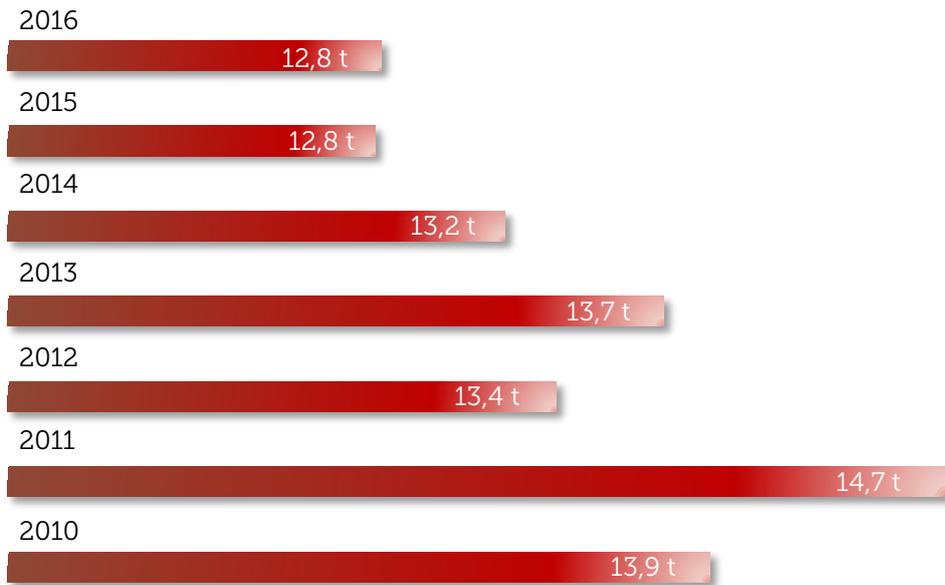


Abbildung 26: Verursacherbezogene CO₂-Emissionen in t pro Einwohner in Aalen

Bei den Verursacherbezogenen CO₂-Emissionen in Tonnen pro Einwohner in Aalen lässt sich eine leicht sinkende Tendenz feststellen. Allerdings fielen mit 12,8 t im Jahr 2016 in Aalen immer noch in etwa 0,6 mal so viele CO₂-Emissionen an, wie laut Statistischem Landesamt Baden-Württemberg im baden-württembergischen Durchschnitt mit 8 t pro Einwohner. Dies ist zu einem großen Anteil auf die energieintensive Industrie im Stadtgebiet zurückzuführen, deren Anteil an den CO₂-Emissionen mit 53 % sehr hoch liegt. In Baden-

Württemberg macht der landesdurchschnittliche Industrieanteil nur 28 % aus. Wird daher der Anteil des verarbeitenden Gewerbes herausgerechnet, kommt Aalen auf einen CO₂-Ausstoß von nur 6,3 t pro Einwohner. Dieser Wert liegt nahe am Landesdurchschnitt von 5,8 t.

Städte sind laut Internationaler Energieagentur für etwa zwei Drittel des weltweiten Energiekonsums verantwortlich und somit auch für einen Großteil des globalen CO₂-Ausstoßes.

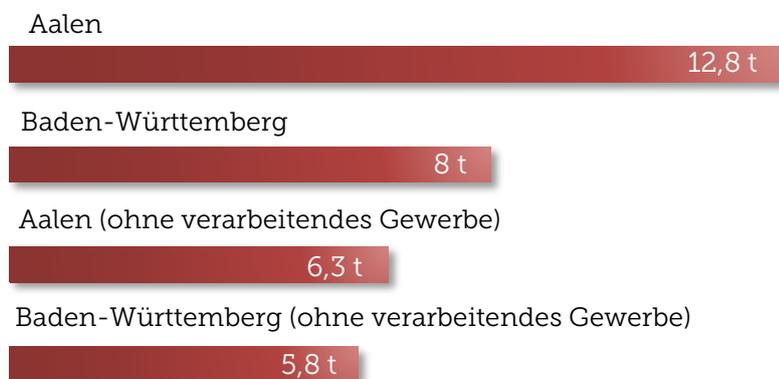


Abbildung 27: Vergleich Verursacherbezogene pro Kopf CO₂-Emissionen in t von Aalen und Baden-Württemberg 2016

Wasser

Wasserverbrauch und Kosten der städtischen Gebäude, Sportplätze und Brunnen inklusive Niederschlagswassergebühren ab 2011

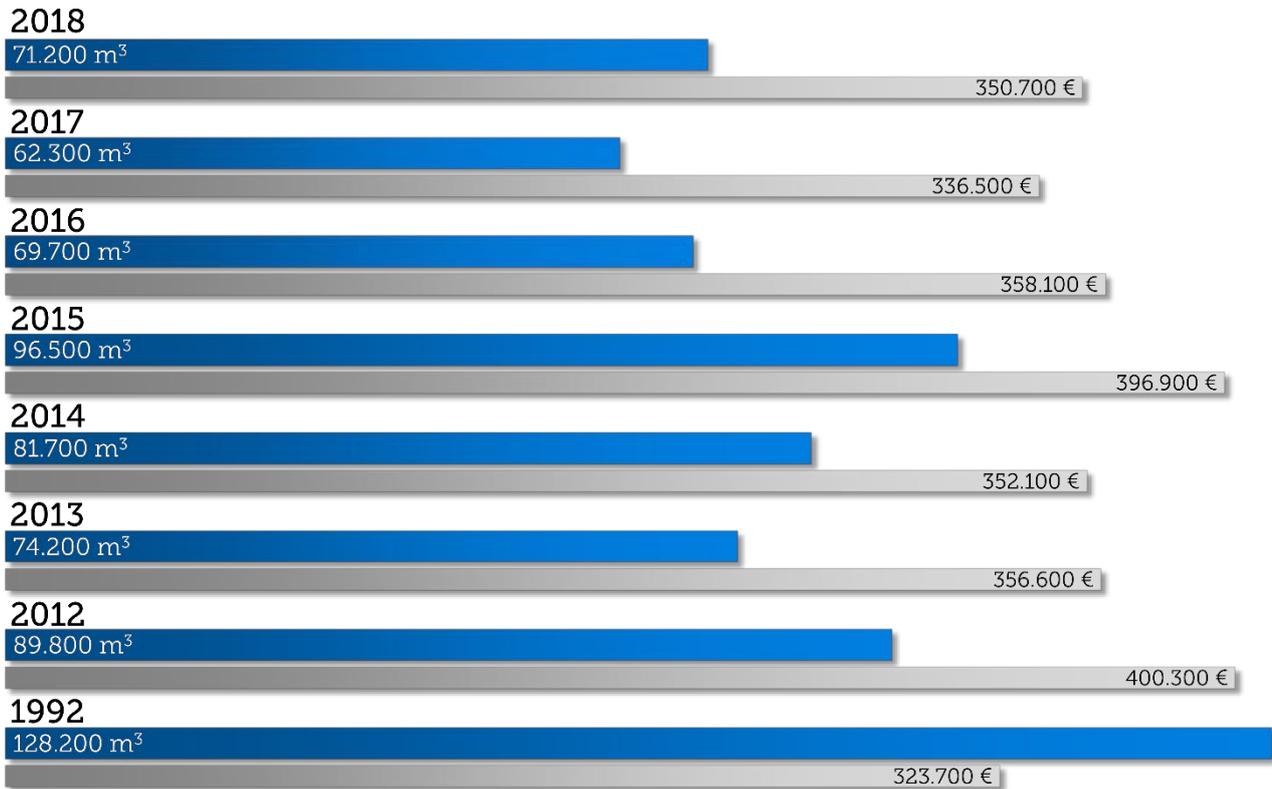


Abbildung 28: Wasserverbrauch & Kosten

Insgesamt stieg der Wasserverbrauch im Jahr 2018 gegenüber 2017 um 14 %. Auch die Kosten für Wasser sind um 4 % gestiegen.

Durch die Einführung der Niederschlagswassergebühr im Jahr 2010 sind die Kosten pro m³ Wasser deutlich gestiegen. Nach 2010 konnten die Wasserkosten pro m³ bis zum Jahr 2015 durch ein konsequentes Kostenmanagement wieder gesenkt werden. Nach 2011 reduzierten sich die Niederschlagswassergebühren durch Überprüfung und Anpassung der zu entwässernden Flächen.

Im Allgemeinen hängt der Wasserverbrauch in starkem Maße von der Witterung – insbesondere den Niederschlagsmengen in den Sommermonaten (vgl. Abbildung 30) - und den daraus resultierenden jährlich unterschiedlich ausfallenden Bewässerungsaufgaben ab. Diese Abhängigkeit wird auch durch Abbildung 29 deutlich: Die Bewässerung der Sportplätze und Grünflächen und die Bewirtschaftung der Brunnen und Friedhöfe machen nach wie vor einen Großteil des gesamten Wasserverbrauchs mit einem Anteil von 50 % aus.

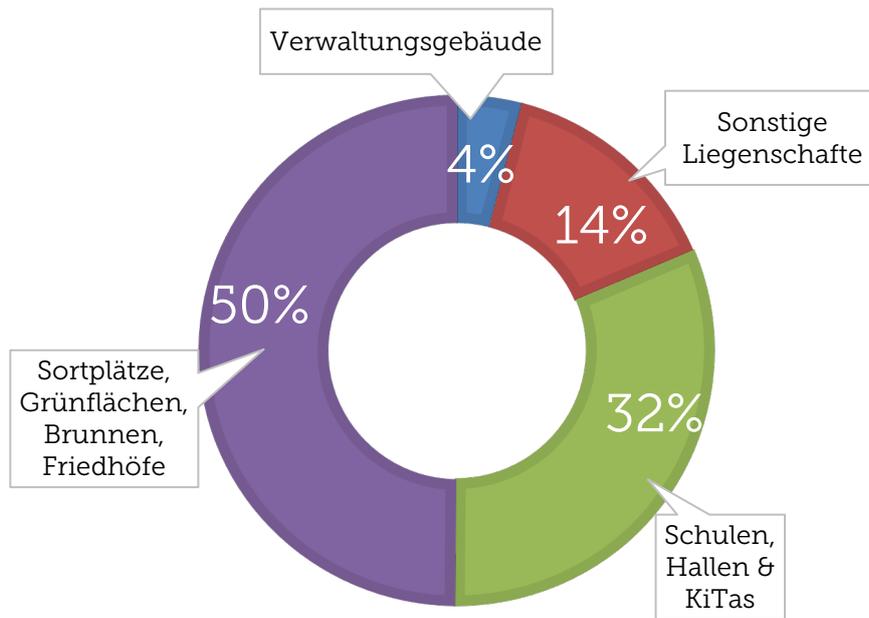


Abbildung 29: Wasserverbrauch nach Sektoren

Klima in Aalen

Niederschlag im Sommerhalbjahr

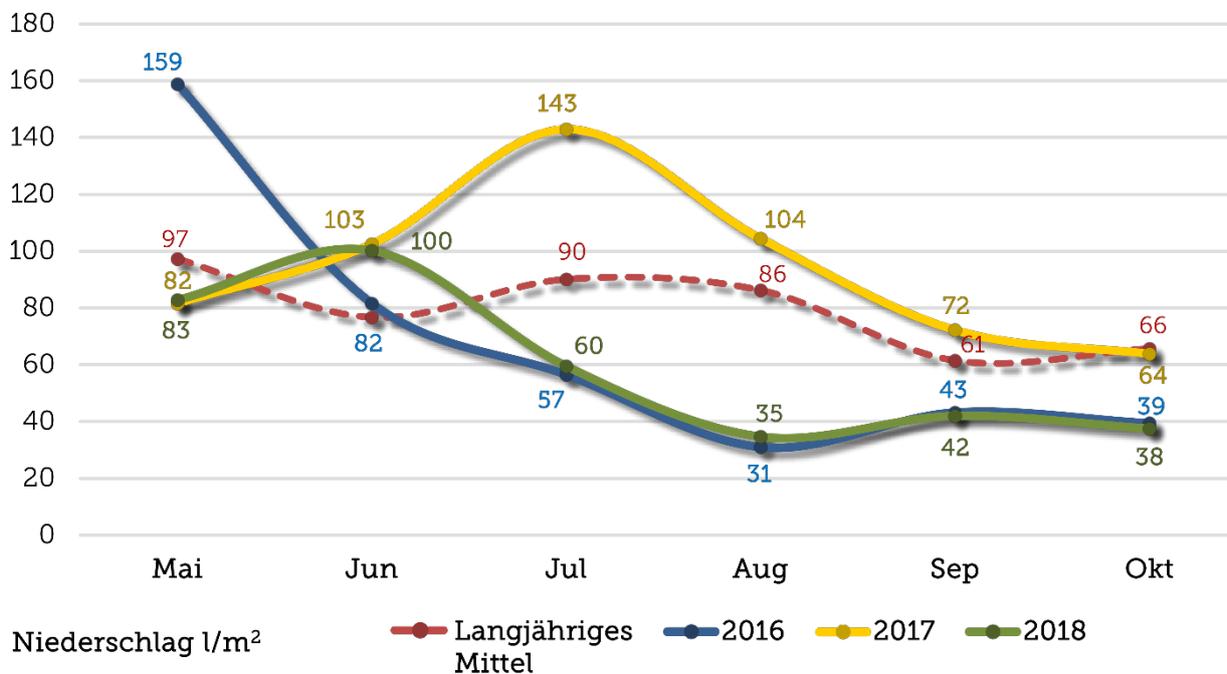


Abbildung 30: Niederschlag in l/m² in den Jahren 2016 - 2018

Abbildung 30 veranschaulicht insbesondere die Niederschlagsmengen der Frühjahrs und Sommermonate im Vergleich der letzten 3

Jahre. Die niederschlagsarme Wachstumsperiode im Jahr 2018 verursachte einen höheren

Gießwasserverbrauch. Da 50 % des Wasserverbrauchs für die Bewässerung von Sportplätze,

Grünflächen, Brunnen und Friedhöfe anfällt, schlägt dies stark zu Buche.

Temperaturen im Sommerhalbjahr

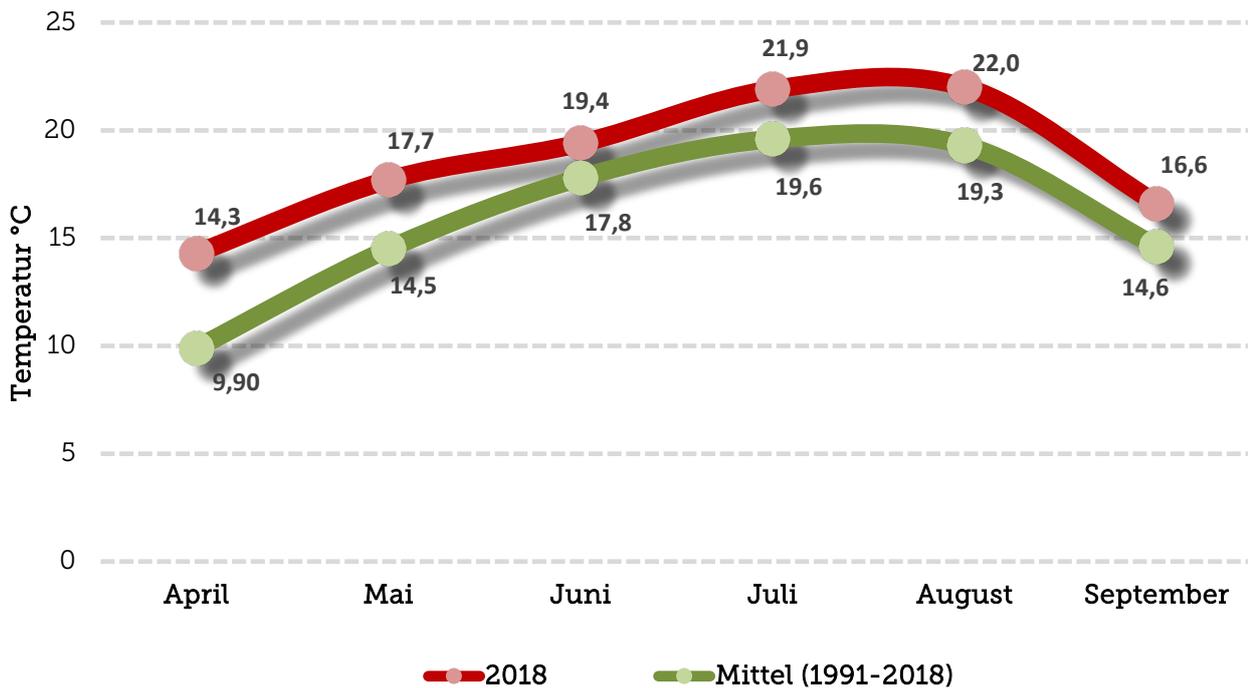


Abbildung 31: Vergleich der Temperaturen in Aalen im Sommerhalbjahr

Obige Abbildung veranschaulicht den Temperaturanstieg im Sommerhalbjahr 2018 gegenüber dem Mittel des Vergleichszeitraums von 1991-2018 in Aalen. Wir haben 2018 im Zeitraum von April – September einen mittleren Temperaturanstieg von 2,8 °C gegen über dem Vergleichszeitraum zu verzeichnen. Folglich nahmen auch die tropischen Nächte mit

Nachttemperaturen über 20 °C stark zu. Bei so hohen Nachttemperaturen kann eine Gebäudeauskühlung über Nacht kaum mehr stattfinden.

Der Klimawandel ist bei uns angekommen mit niederschlagsarmen (vgl. Abbildung 31) und heißen Sommermonaten.

Energie- und Klimaschutzmanagement

Rechnungsprüfung durch das Energie- und Klimaschutzmanagement

Das Energie- und Klimaschutzmanagement führte stichprobenartige Prüfungen von Energierechnungen durch. 2018 wurde der Stadt Aalen durch diese Prüfungen Strom- und

Heizstromkosten in Höhe von ca. 26.075 € rückvergütet.

Gutschriften im Zuge von Prüfungen von Wärmelieferungen aus den Jahren 2015-17 beliefen sich auf 70.076 €.

Förderanträge

Folgende Tabelle vermittelt einen Überblick über die im Jahr 2018 gestellten Förderanträge und Auszahlungen der Förderungen:

Objekt	Maßnahmen	Förderungsanteil	Voraussichtliche Förderung	CO ₂ -Einsparung
Greutschule	LED-Innenbeleuchtung	40 %	38.126 €	17,9 t/a
Rombachschule	LED-Innenbeleuchtung	40 %	8.528 €	3,5 t/a
Schwarzfeldschule	LED-Innenbeleuchtung	40 %	12.712 €	6,9 t/a
Straßenbeleuchtung	LED	25 %	105.754 €	74,3 t/a
			165.120 €	103 t/a

Abbildung 32: Förderanträge gestellt im Jahr 2018

Es wurden 2018 Förderanträge für verschiedene Effizienzmaßnahmen in Höhe von 165.120 € bewilligt. Die jährliche CO₂-Einsparung, die hiermit generiert wird, beläuft sich auf 103 Tonnen pro Jahr.

Inhalt der Anträge war die Sanierung von Beleuchtungsanlagen mit LED, die zu Strom- (165.120 €) und CO₂-Einsparungen (103 t) von über 70 % führen

Objekt	Maßnahmen	Förderungs- anteil	Förderung ausbezahlt	CO ₂ - Einsparung
Kappelbergschule, BA 2	Fassade Wärmedämmung	6 %	4.875 €	3,1 t/a
Schwarzfeldschule	Neue Fenster	6 %	18.915 €	9,7 t/a
Hermann-Hesse- Schule, Verwaltung	Flachdach Wärmedämmung	5 %	5.240 €	3,2 t/a
Fifty-fifty-Projekt	Energieeinspar- projekt	-	10.095 €	-
			39.125 €	16 t/a

Abbildung 33: Auszahlungen der Fördermittel

Der südliche Bau der Kappelbergschule erhielt auf der Südfassade 16 cm Wärmedämmung mit einer Verbesserung des U-Werts von 1,11 auf 0,19.

Im EG und OG wurden bei der Schwarzfeldschule neue 3-fach verglaste Fenster eingebaut. Dadurch verbesserte sich der U-Wert von 2,96 auf 0,95.

Das Dach des Zwischenbaus (Verwaltung) der Hermann-Hesse-Schule versah man mit einer zusätzlichen Wärmedämmung. So verringerte sich der U-Wert von 0,60 und 0,95 auf 0,10 und 0,14.

Die Stadt erhielt 2018 Fördergelder für energetische Maßnahmen in Höhe von 39.125 € bei einer Einsparung von 16 t CO₂.

Klimaschutzteilkonzept „Klimagerechtes Flächenmanagement“

Das Klimaschutzteilkonzept „Klimagerechtes Flächenmanagement“ ist ein im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Nukleare Sicherheit (BMU) zu 50 % gefördertes Projekt der Klimafolgenanpassung.

Da auch in Aalen die Hitzebelastung der Bürger im Sommer steigen wird und vermehrt Tropennächte zu erwarten sind, gleichzeitig jedoch ein Bevölkerungszuwachs prognostiziert wird, ist es dringend notwendig die Folgen des Klimawandels bei der zukünftigen

Bauleitplanung ausreichend zu berücksichtigen.

Hierzu ließ die Stadt Aalen deshalb mit besonderem Hinblick auf Klimafolgenanpassung ihren Flächennutzungs- und Landschaftsplan weiterschreiben und aktualisieren. Dazu wurde eine Stadtklimaanalyse erstellt, die zukünftig als Basis für eine klimagerechte Flächenmanagementstrategie (FMS) dienen soll. Weitergehend wurden Potenzialflächen im Hinblick auf ihre Bedeutung für das städtische Klima und ihrer Bebaubarkeit identifiziert und

in Kategorien eingeteilt. Ziel ist es, bereits frühzeitig auf Synergieeffekte und Zielkonflikte zwischen Flächennutzung, Klimaschutz und -anpassung aufmerksam zu machen und diese adäquat im Planungsprozess zu berücksichtigen und abzuwägen.

So werden die Schutzgüter Klima und Luft ausreichend eingebunden und eine klimaökologische Siedlungs- und Flächenentwicklung garantiert.

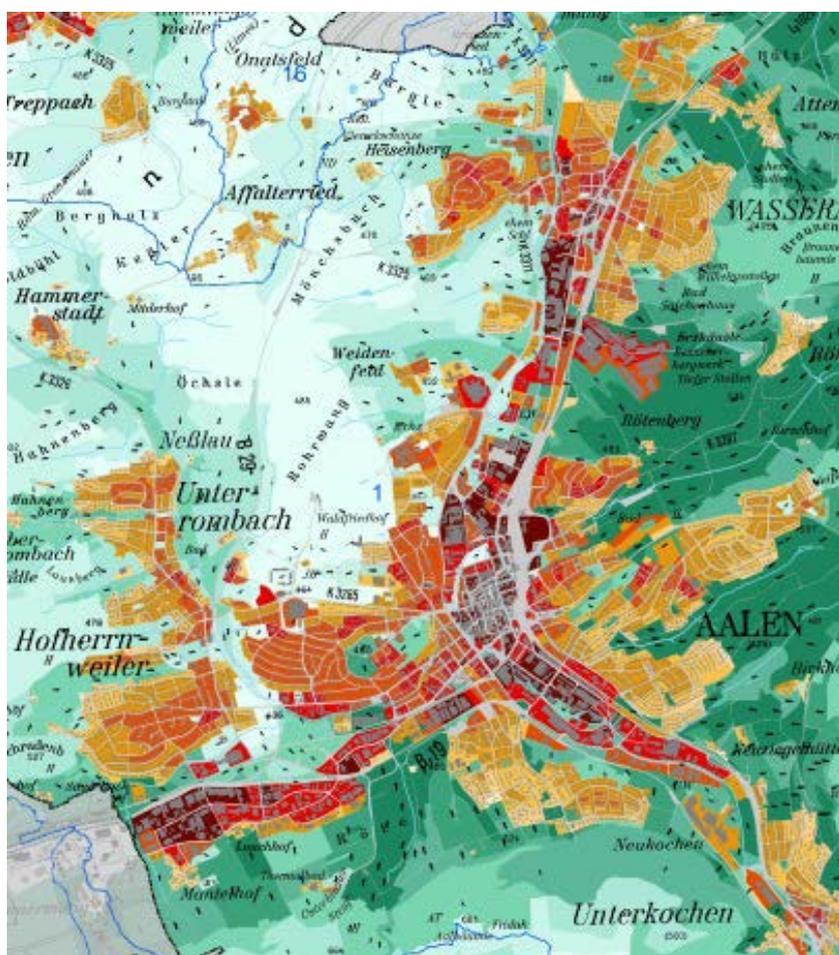


Abbildung 34: Klimaanalysekarte für einen Ausschnitt des Aalener Stadtgebiets

Fahrradabstellanlage des Theodor-Heuss-Gymnasiums

Für das Theodor-Heuss-Gymnasium (THG) wurde eine Fahrradabstellanlage errichtet, die Platz für insgesamt 90 Fahrräder bietet. 36 Fahrräder können jetzt überdacht und regen-sicher untergestellt werden. Für 54 Fahrräder weitere Fahrräder wurden Anlehnbügel ge-schaffen, um eine Abstellmöglichkeit mit er-höhstem Diebstahlschutz zu gewährleisten.

Vor Bau der Anlage mussten die Fahrräder ent-weder im Keller der Schule oder ungesichert im Außenbereich abgestellt werden. Durch die Errichtung der Fahrradabstellanlage konnte dieser unbefriedigende Zustand behoben wer-den und dadurch zudem der Anteil der Rad fahrenden Schüler und Lehrer deutlich erhöht

werden. Die Veränderung des Modal Split zu-gunsten des Radverkehrs als nachhaltige Mo-bilitätsstrategie zieht zahlreiche positive Ef-fekte nach sich, wie beispielsweise die Reduk-tion von Ressourcen, CO₂-Emissionen und Lärm im Vergleich zum motorisierten Indi-vidualverkehr, positive Aspekte für die Gesund-heit von Schülern und Lehrern oder die Ent-schärfung der Abgasproblematik durch sin-kende Feinstaub- und Stickoxid-Emissionen.

Die Fahrradabstellanlage des THG ist eine in-vestive Klimaschutzmaßnahme gefördert mit 50 % im Rahmen der Nationalen Klimaschutz-initiative.

Ausgaben in EUR	
Geplante Ausgaben	41.731
Tatsächliche Ausgaben	68.745
Bewilligte Zuwendung	20.865

Abbildung 35 (oben links): Ausgaben für die Fahrradabstellanlage des THG

Abbildung 36 (oben rechts): Neugebaute Fahrradabstellanlage

Abbildung 37 (rechts unten): Förderplakette der Nationalen Klimaschutzinitiative

Abbildung 38 (links unten): Fahrradabstell-möglichkeiten im Außenbereich des THG vorher



Energetische Sanierung des Limesmuseums



Abbildung 39: Limesmuseum mit neuer Holzfassade

Von 2017 bis Mai 2019 wurde das Limesmuseum durch K+H Freie Architekten GbR und das Atelier Brückner saniert und im Inneren umgebaut. Nahezu die gesamte Gebäudehülle und Technik wurden energetisch saniert und auf den aktuellen Stand der Technik gebracht. Die Museumserweiterung auf der Nordseite aus dem Jahre 2000 blieb weitgehend unberührt. Zielsetzung der Sanierungsmaßnahme war die Qualität eines Tageslichtmuseums zu erhalten.

Die Fassaden- und Dachflächen erhielten zusätzliche Wärmedämmungen und erfüllen die Anforderungen der Energieleitlinie. Die alte Holzfassade mit einem U-Wert von 0,40- 1,05 wurde erneuert und mit einer stärkeren Wärmedämmung versehen, somit erhielten wir einen neuen U-Wert von 0,20. Beim Austausch der Metalldachfläche mit einer dickeren Wärmedämmung verbesserte sich der U-Wert von 0,26 auf 0,2. Durch die energetische Sanierung des Flachdachs vom Mittelbau und der Dachterrasse erhielten wir anstelle des alten U-Werts von ca. 0,44 einen neuen U-Wert von 0,17. Der Transmissionswärmeverlust des Museums sinkt infolge energetischer Verbesserungen der Gebäudehülle um ca. 50 %.

Da über 50 % der Wärmeverluste des Gebäudes auf die großen alten Fenster zurückzuführen

waren, resultiert die umfangreiche energetische Verbesserung des Gebäudes hauptsächlich aus dem Einbau neuer 3-fach verglasteter Fenster mit einer Steigerung des U-Wertes von 2,9 auf ca. 0,9. Einerseits werden hierbei die winterlichen Wärmeverluste und andererseits die sommerlichen Wärmeeinträge reduziert. Sowohl eine Bedruckung der Verglasungen oder außenliegenden Raffstoren als auch die energieeffizienten LED- Beleuchtung reduzieren innere thermische Lasten und tragen erheblich zum sparsamen Einsatz von aktiver Kühlung bei.

Seitens der Wärmeerzeugung und Wärmeverteilung verringert sich der Wärmeverlust erheblich, da im Zuge der Sanierung das Blockheizkraftwerk mit neuem Erdgas-Brennwertkessel und der Heizungsverteiler räumlich abgetrennt wurden.

Die Ausstellungsräume erhielten neue Lüftungs- und Kälteanlagen, sowie Heiz- und Kühldecken einschließlich effizienter Regelungstechnik. Es wurde ein sogenanntes „Quellluft“- System verwirklicht mit niedriger Luftgeschwindigkeit, zur Steigerung der Kühleffizienz und Reduzierung der Antriebsenergie.

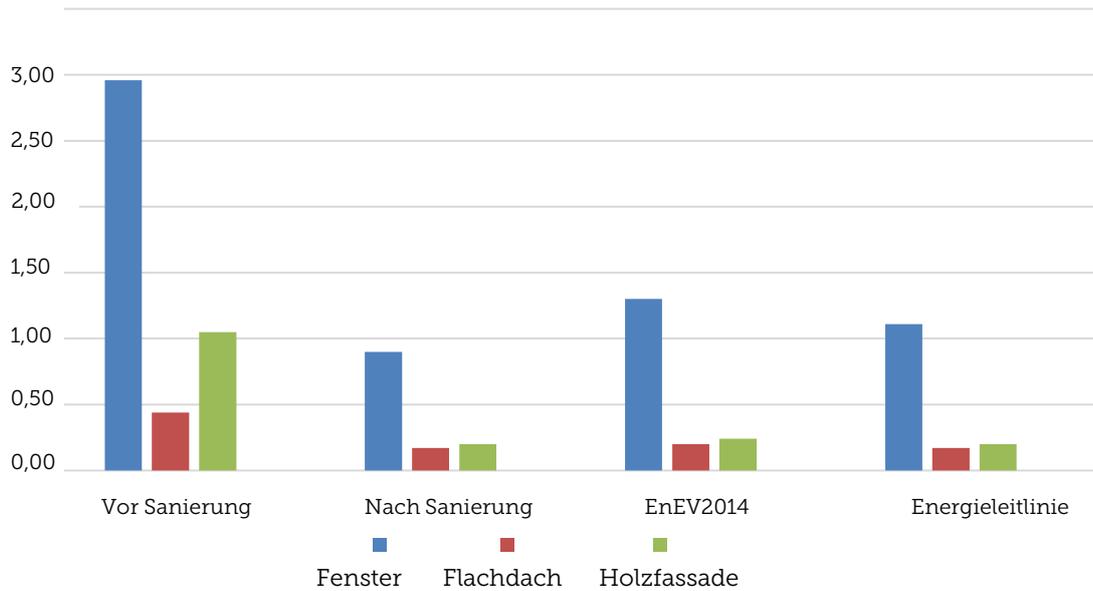


Abbildung 40: U-Werte des Limesmuseums

Energetische Sanierung der Turnhalle des Theodor-Heuss-Gymnasiums (THG)

Nach rund zehn Monaten Bauzeit wurde die Turnhalle des Theodor-Heuss-Gymnasiums (THG) Aalen im Januar 2019 in Betrieb genommen worden.

Die Planung der Hallensanierung erfolgte durch das Stuttgarter Architektenbüro Kästle & Ocker, die von Heizung, Lüftung und Technik durch RÖWAPLAN in Abtsgmünd unterstützt wurden. Nach über 50 Jahren war das Gebäude technisch und baulich überholt und generalsaniert worden.

Die alte Gebäudehülle aus Betonsandwich-elementen nahm man aus statistischen Gründen ab und tauschte diese gegen hochwärmege-dämmte Holztafelelemente aus. Die ursprüng-lich relativ kleinen Fenster auf der Nordseite wurden durch eine große Verglasung ersetzt, die für eine natürliche blendfreie Belichtung sorgt. Eine Nordausrichtung minimiert zu-sätzlich die sommerliche Aufheizung. Über die Fenster erfolgt außerdem die Belüftung der Halle, so dass eine Lüftungsanlage nicht mehr erforderlich ist, außer für die Umkleide- und Duschräume.

Vor der Sanierung wurde die Halle ausschließ-lich über eine Lüftungsanlage beheizt, die je-

doch über keine Wärmerückgewinnung ver-fügte. Beheizt wird die Halle nun über eine Fußbodenheizung.

Die energetische Qualität der Gebäudehülle verbesserte sich erheblich und übertrifft die Anforderungen der Energieleitlinie.



Abbildung 41: Turnhalle des THG mit neuer Fas-sade

Hocheffizientes LED-Licht rundet das Konzept ab. Nach 7 Monaten Betrieb können ca. 50 % Wärme- und ca. 60 % Stromersparungen ge-genüber den Vergleichszeiträumen von 2015-2017 verzeichnet werden.

Ausblick

Nur 100 Städte kommen für 20 % der weltweiten menschengemachten CO₂-Emissionen auf. Städten kommt deshalb im Allgemeinen ein großes CO₂-Einsparpotenzial zu und damit einhergehend die Verantwortung entsprechend zu handeln. Auf kommunaler Ebene kann schneller reagiert werden als auf nationaler und so können Projekte im Klimaschutz zügiger angestoßen und umgesetzt werden.

Ungenutzte Möglichkeiten stecken hier oft in den Bereichen Erneuerbare Energien und umweltfreundliche Mobilität. In diesen Sektoren können noch große CO₂-Reduktionen erzielt werden, wenn sie zusammen vorangetrieben werden. Oder um es mit den Worten von Claudia Kemfert vom Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung zu sagen „Keine Energiewende ohne Verkehrswende“.

Ist die Infrastruktur gut ausgebaut und öffentliche Verkehrsmittel passend getaktet, hat der öffentlicher Nahverkehr langfristig das Potenzial den motorisierten Individualverkehr zu ersetzen und so die Lebensqualität in Städten bedeutend zu erhöhen. Weniger Stau, weniger Lärm, bessere Luft – um nur einige positive Nebeneffekte zu nennen.

Der Klimaschutz ist eine Chance. Eine Chance unsere Umwelt lebenswerter zu gestalten.

Die Stadt Aalen ist deshalb dabei, ihr Verkehrskonzept zu überarbeiten und einen Schwerpunkt auf Radverkehr und E-Mobilität zu setzen. Dieses Thema wird daher auch eines der Prägenden der nächsten Ausgaben des Energie- und Klimaschutzberichtes der Stadt Aalen sein.

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Ziele, Maßnahmen & Instrumente des Klimaschutz- u. Energiemanagements.....	2
Abbildung 2: Gesamtkosten in € absolut - Balkendiagramm.....	3
Abbildung 3: Gesamtkosten in € absolut - Tabelle.....	4
Abbildung 4: Gesamtverbrauchsentwicklung.....	5
Abbildung 5: Kosten & Verbrauch Heizenergie absolut.....	6
Abbildung 6: Heizenergieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren.....	7
Abbildung 7: Durchschnittspreise Heizenergie.....	8
Abbildung 8: Preisentwicklung einzelner Energieträger.....	8
Abbildung 9: Heizenergieverbrauch & Kosten.....	9
Abbildung 10: Wärmeverbrauch & Gradtagszahlen.....	10
Abbildung 11: Heizenergieverbrauch witterungsbereinigt.....	11
Abbildung 12: Heizenergieverbrauch flächen- und witterungsbereinigt.....	12
Abbildung 13: Einsparung von Heizkosten.....	13
Abbildung 14: Wärmeenergieträger – Erneuerbare Energien in %.....	15
Abbildung 15: Stromverbrauch & Kosten.....	16
Abbildung 16: Stromverbrauch 2012 - 2018.....	17
Abbildung 17: Stromverbrauch nach Sektoren.....	18
Abbildung 18: Straßenbeleuchtung nach Art der Leuchtmittel.....	19
Abbildung 19: Durchschnittspreise Strom.....	19
Abbildung 20: Entwicklung Photovoltaik.....	20
Abbildung 21: Ökologische Stromerzeugung und Stromverbrauch.....	21
Abbildung 22: CO ₂ -Emissionen Heizenergie.....	22
Abbildung 23: CO ₂ -Einsparung gesamt.....	23
Abbildung 24: Verursacherbezogene CO ₂ -Emissionen der Stadt Aalen insgesamt.....	27
Abbildung 25: Verursacherbezogene CO ₂ -Emissionen in t pro Einwohner in Aalen.....	24
Abbildung 26: Verursacherbezogene CO ₂ -Emissionen in t pro Einwohner in Aalen.....	25
Abbildung 27: Vergleich Verursacherbezogene pro Kopf CO ₂ -Emissionen in t von Aalen und Baden-Württemberg 2016.....	25
Abbildung 28: Wasserverbrauch & Kosten.....	26
Abbildung 29: Wasserverbrauch nach Sektoren.....	27
Abbildung 30: Niederschlag in l/m ² in den Jahren 2016 - 2018.....	27
Abbildung 31: Vergleich der Temperaturen in Aalen im Sommerhalbjahr.....	28

Abbildung 32: Förderanträge gestellt im Jahr 2018	29
Abbildung 33: Auszahlungen der Fördermittel.....	30
Abbildung 34: Klimaanalysekarte für einen Ausschnitt des Aalener Stadtgebietes.....	31
Abbildung 35: Ausgaben für die Fahrradabstellanlage des THG.....	32
Abbildung 36: Neugebaute Fahrradabstellanlage.....	32
Abbildung 37: Förderplakette der Nationalen Klimaschutzinitiative.....	32
Abbildung 38: Fahrradabstellmöglichkeiten im Außenbereich des THG vorher.....	32
Abbildung 39: Limesmuseum mit neuer Holzfassade.....	33
Abbildung 40 :U-Werte des Limesmuseums.....	34
Abbildung 41 :Turnhalle des THG mit neuer Fassade.....	34

Impressum

Herausgeber:

Stadt Aalen – Dezernat II - Grünflächen- und Umweltamt

Aalen, Oktober 2019