

Folge-Energiebericht

über den Energie- und Wasserverbrauch
städtischer Gebäude und den Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung
der Stadt Schenefeld
Zeitraum 2017 bis 2018

Auftraggeber:

Stadt Schenefeld
Holstenplatz 3-5
22869 Schenefeld

angefertigt von:
Energieberatung H. M. Hell
Klein Sonnendeich 2
25370 Seester
Tel.: 0160 96 23 88 18
16.09.2019

Inhalt

1. Vorbemerkungen	3
1.1 Klimakorrektur.....	3
1.2 Energieverbrauchsanalyse.....	4
1.3 Energie- und Wasserkosten	4
1.4 Energiebedarf und Energieverbrauch.....	7
2. Berichte über die einzelnen Liegenschaften	7
2.1 Rathaus.....	7
2.2 Schule Altgemeinde	11
2.3 Gorch Fock Schule.....	15
2.4 Schulzentrum mit Gymnasium /Gemeinschaftsschule/Forum.....	18
2.5 Sporthalle B (alt).....	21
2.6 Sporthalle A (neu)	25
2.7 Feuerwehrgebäude	28
2.8 Bauhof.....	32
2.9 Umkleidetrakt Sportplatz Blankeneser Chaussee	35
2.10 Jugend- und Kommunikationszentrum (JUKS).....	38
2.11 Kindertagesstätte Biene Sonnenstrahl.....	40
2.12 Mietwohnungen Feuerwache	41
2.13 Osterbrooksweg 32	42
2.14 Osterbrooksweg 36	43
2.15 Ergebnistabellen für die Gebäude in der Reihenfolge des DENA-Energieberichtes.....	43
3. Straßenbeleuchtung.....	46
4. Empfehlungen	48
4.1 Verstärkte Nutzung des Gebäude-Informationssystems	48
4.2 Jährlicher Energiebericht	48
4.3 Motivation der Nutzer.....	49
4.4 Hausmeisterschulung	49
4.5 Automatisierung der Regelung und Zählerausstattung	49
4.6 Hydraulischer Abgleich.....	50
4.7 Sanierungsfahrpläne.....	50
4.8 Energiekonzept bei An- und Umbauten	50
4.9 Umrüstung auf LED-Beleuchtung in Gebäuden.....	50
4.10 Einsatz erneuerbarer Energien	51
5. Zusammenfassung.....	51
6. Abbildungsverzeichnis	52
7. Tabellenverzeichnis.....	53

1. Vorbemerkungen

Der vorliegende Energiebericht stellt auftragsgemäß die aus den Abrechnungen der Versorger ermittelten Verbrauchswerte für Heizung, Strom und Wasser und deren zeitliche Entwicklung in den Jahren 2017 und 2018 zusammen. Zur besseren Einordnung der Werte wurden in den Tabellen und Grafiken die Werte der Jahre 2011 bis 2016 aus dem vorherigen Energiebericht zusätzlich aufgeführt. In dem vorliegenden Bericht werden allerdings nur die im Folgenden genannten Liegenschaften sowie die Straßenbeleuchtung der Stadt Schenefeld betrachtet:

laufende Nr.	Liegenschaft
2.1	Rathaus
2.2	Schule Altgemeinde
2.3	Gorch Fock Schule
2.4	Schulzentrum mit Gymnasium/Gemeinschaftsschule/Forum/Turnhalle/BKS
2.5	Sporthalle B (alt)
2.6	Sporthalle A (neu)
2.7	Feuerwehrgebäude
2.8	Bauhof
2.9	Umkleidetrakt Sportplatz Blankeneser Chaussee 46
2.10	Jugend- und Kommunikationszentrum (JUKS)
2.11	Kindertagesstätte Biene Sonnenstrahl
2.12	Mietwohnungen Feuerwache
2.13	Osterbrooksweg 32
2.14	Osterbrooksweg 36

T 1 Tab. 1 : Untersuchte Liegenschaften

1.1 Klimakorrektur

Die Heizintensität verschiedener Jahre kann um bis zu 15 % nach oben oder unten vom Langjahresdurchschnitt abweichen. Dies muss beim Vergleich von Verbrauchswerten **unbedingt** berücksichtigt werden. Die erforderliche Klimakorrektur der Jahresheizenergieverbrauchswerte in Bezug auf den Langjahresmittelwert erfolgte dabei nach dem Verfahren, wie es in der "Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand" vom 07.04.2015 beschrieben ist. Es wurden also die Klimafaktoren des Deutschen Wetterdienstes als Grundlage genutzt (www.dwd.de/klimafaktoren).

1.2 Energieverbrauchsanalyse

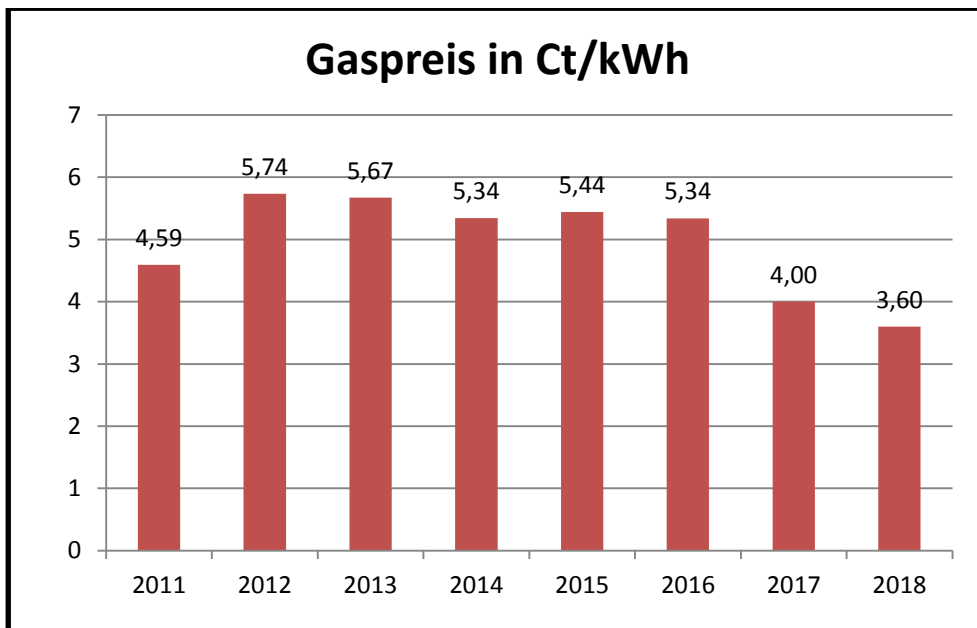
Für die Gebäude mit monatlich erfassten Werten des Heizenergieverbrauchs wurde jeweils eine Energieanalyse aus dem Verbrauch durchgeführt. Dieses Verfahren wurde von der „Ostfalia - Hochschule für angewandte Wissenschaften“ entwickelt. Dabei werden die Verbrauchswerte als Datenpunkte in einer zweidimensionalen Abbildung einerseits entsprechend der in dem jeweiligen Monat gemessenen mittleren Außentemperatur und andererseits entsprechend der mittleren Heizleistung des Monats dargestellt. Die mittlere Heizleistung errechnet sich dabei aus dem Energieverbrauch des Monats dividiert durch die Anzahl der Stunden dieses Monats. Erkennbar ist aus den Datenpunkten immer der folgende Zusammenhang: Je niedriger die Außentemperatur, desto höher der Heizenergieverbrauch und damit auch die mittlere Heizleistung. Wenn durch die Datenpunkte eine Ausgleichsgerade gelegt wird und diese Gerade bis zur Normaußentemperatur verlängert wird, ist dort die Heizlast ablesbar. In der Norm für die Heizlastberechnung (DIN 12831) ist für Schenefeld als Normaußentemperatur -12 Grad festgelegt. Dieses ist die tiefste Zweitagesmitteltemperatur. Nach Untersuchungen der Ostfalia liegt die so ermittelte erforderliche Heizleistung häufig erheblich unter der installierten Heizleistung. Dies gilt auch für die Gebäude in Schenefeld. So wurde für das Rathaus mit Hilfe der Energieverbrauchsanalyse eine erforderliche Heizleistung in Höhe von 150 kW errechnet. Die installierte Heizleistung beträgt aber 250 kW. Für den Erfolg eines hydraulischen Abgleichs ist von entscheidender Bedeutung, dass die tatsächlich erforderliche Leistung zu Grunde gelegt wird.

1.3 Energie- und Wasserkosten

Im letzten Abschnitt werden jeweils für die einzelnen Liegenschaften die Kosten für Heizenergie, Strom und Wasser aufgeführt. Da die Kostenentwicklung der Energieträger und des Wasser- und Abwasserbereichs für alle Gebäude etwa gleich verläuft, wird sie hier für die Jahre 2011 bis 2018 vorab dargestellt. Für die Heizenergie werden dabei die Energieträger Gas und Fernwärme aufgeführt. Zu bedenken ist beim Preisvergleich, dass bei der Berechnung der Fernwärmepreise die kWh frei Wärmemengenzähler genutzt wurden. Bei den Gasheizungen wurden die Preise auf die gelieferten Energiemengen bezogen. Deshalb ist zu bedenken, dass noch Heizanlagenverluste entstehen. Daraus ergeben sich einerseits höhere Energieverbrauchskennwerte und andererseits niedrigere Kosten je kWh. Am Ende der Einzeldarstellungen für die Liegenschaften sind jeweils die Gesamtkosten in tabellarischer und grafischer Form aufgeführt. Erkennbar sind darin dann für die meisten Gebäude etwa gleich hohe Kosten für die Heizenergie und den Strom und relativ geringe Kosten für das Wasser.

Erdgaspreis

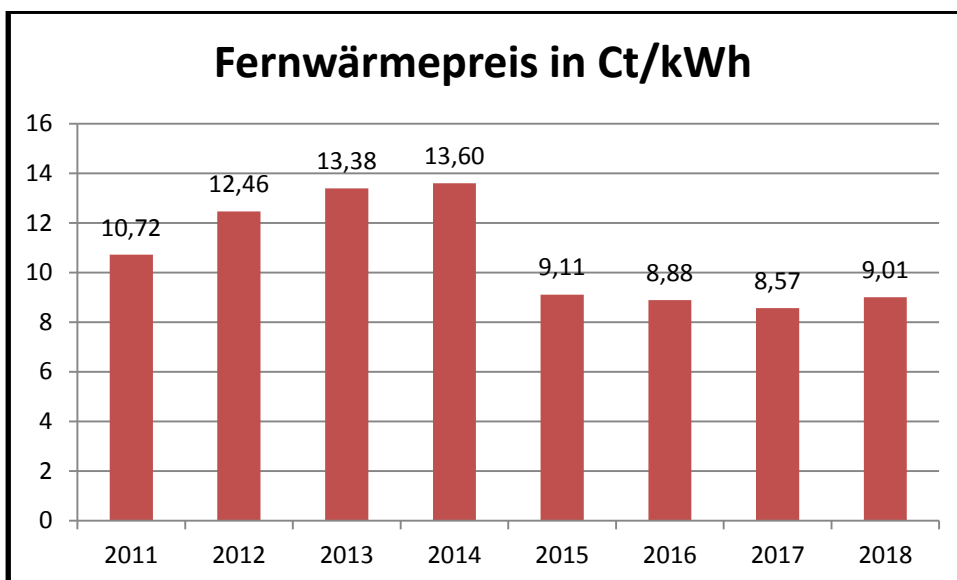
Beispielhaft sind für die Erdgasheizanlagen die spezifischen Preise in Cent pro kWh (Ct/kWh) für das Rathaus in grafischer Form dargestellt. Im Jahre 2017 ist der spezifische Gaspreis um 25 % und im Jahre 2018 noch einmal um 10 % gesunken. Bei geringeren Verbrauchswerten kann sich auf Grund des höheren Anteils der Grundgebühren ein höherer spezifischer Preis ergeben.



A 1 Abb. 1.3.1: Gaspreisentwicklung

Fernwärmepreis

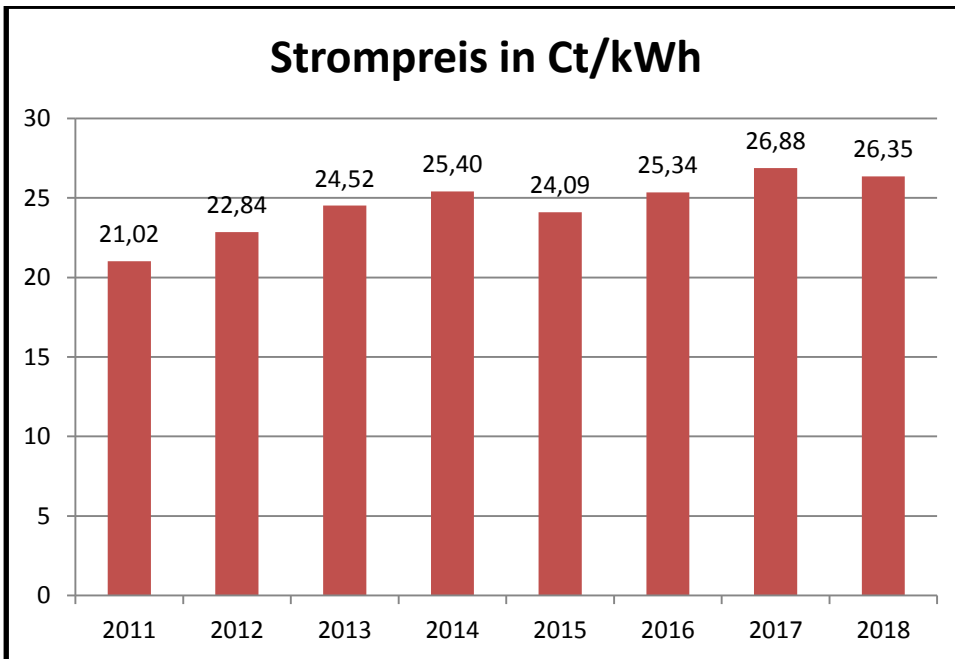
Von der Wärmeversorgung Schenefeld (WVS) werden das Schulzentrum und die Sporthallen, also die Liegenschaften mit den laufenden Nummern 2.4, 2.5 und 2.6, mit Wärme für Heizung und Warmwasser versorgt. Im Folgenden sind die spezifischen Kosten für das Schulzentrum dargestellt. In den Jahren 2017 und 2018 waren nur geringfügige Änderungen des Preises zu verzeichnen.



A 2 Abb. 1.3.2: Fernwärmepreisentwicklung

Strompreis

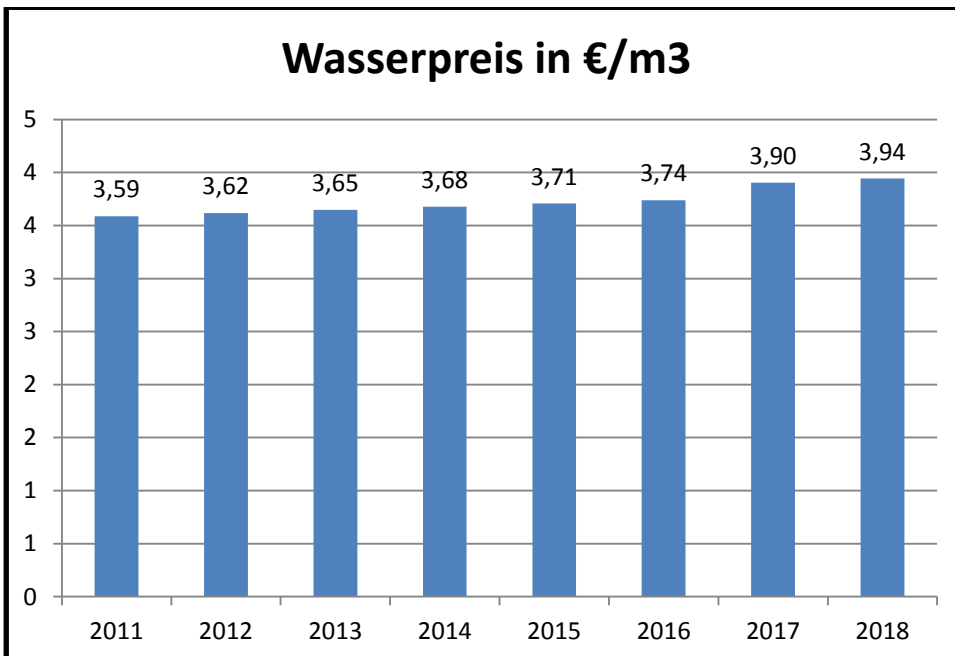
Die spezifischen Kosten für Strom haben sich im Jahre 2017 leicht erhöht, sind aber im Jahre 2018 wieder leicht gesunken. Auch hier wird beispielhaft die Preisentwicklung für das Rathaus dargestellt:



A 3 Abb. 1.3.3: Strompreisentwicklung

Wasserpreis

Die Preisentwicklung für das Wasser setzt sich aus einem jährlich geringen Anstieg des Frischwasserpreises (zirka 3 Cent pro Kubikmeter) und einem gleichbleibenden Preis für das Abwasser in Höhe von 1,91 € pro Kubikmeter (€/m³) zusammen. In den Jahren 2017 und 2018 hat es darüber hinaus einen geringen Preisanstieg gegeben. Bei geringeren Verbrauchswerten kann sich auf Grund des höheren Anteils der Grundgebühren ein höherer spezifischer Preis ergeben.



A 4 Abb. 1.3.4: Wasserpreisentwicklung

1.4 Energiebedarf und Energieverbrauch

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) sieht zwei Verfahren zum Nachweis der energetischen Qualität von Gebäuden vor. Zum Einem kann der Energie**bedarf** von Gebäuden entsprechend der EnEV nach bestimmten Normen aus den Daten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik theoretisch errechnet werden. Zu Grunde gelegt werden dabei ein Norm-Nutzerverhalten und das mittlere Norm-Klima von Potsdam. Auf diese Weise sind die Energiebedarfswerte bundesweit vergleichbar. Die nach den Normverfahren errechneten Werte werden im Energie**bedarfs**ausweis zahlenmäßig und grafisch dargestellt. Zum Anderen kann aus den klimakorrigierten Verbrauchswerten dreier Heizperioden ein mittlerer Energieverbrauch ermittelt werden, der im Energie**ver**brauchsausweis dargestellt wird. Die Bedarfs- und Verbrauchswerte können für das gleiche Gebäude sehr unterschiedlich ausfallen (s. 2.1 Rathaus). Diese Abweichung zwischen Energiebedarf und Energieverbrauch ist für ältere Gebäude nicht ungewöhnlich: Nach einer DENA-Untersuchung aus dem Jahre 2012 zu den Abweichungen zwischen den Energiebedarfs- und Energieverbrauchskennwerten von Energieausweisen wurde für die Baualtersklasse 1949 bis 1978 im Durchschnitt ein etwa 33 % höherer Bedarfswert ermittelt.

Für die Berechnung von möglichen Energieeinsparungen sollten immer auch die Energie**ver**brauchswerte in Betracht gezogen werden. Wenn diese weit unterhalb der Bedarfswerte liegen, sind sehr wahrscheinlich auch die erzielbaren Energieeinsparungen geringer als sie aus der Energiebedarfsanalyse errechnet werden.

2. Berichte über die einzelnen Liegenschaften

2.1 Rathaus

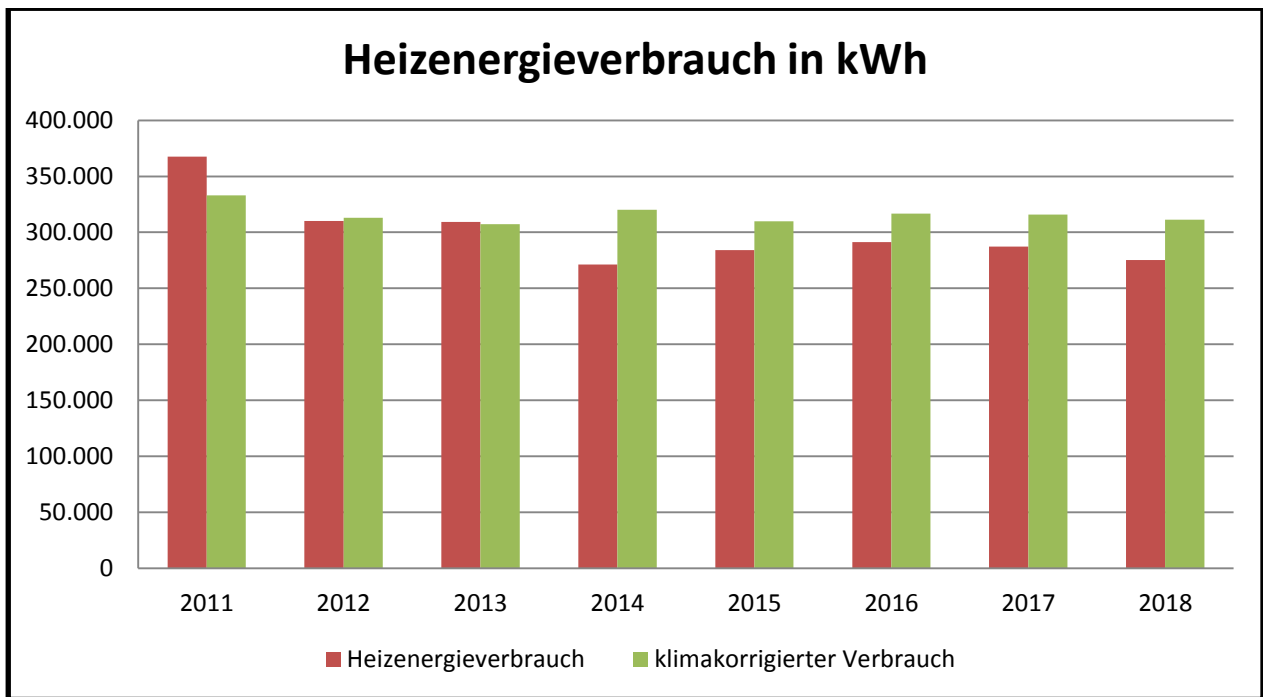
Holstenplatz 3-5 Baujahr: 1969 NGF: 2.490 m²

Heizung

Beheizt wird das Gebäude mit einem Gaskessel aus dem Jahre 1989 mit einer Leistung von 250 kW. Im Energie**bedarfs**ausweis ist für den Endenergiebedarf ein Wert von 223 Kilowattstunden je Quadratmeter und Jahr (kWh/(m²*a)) ausgewiesen.

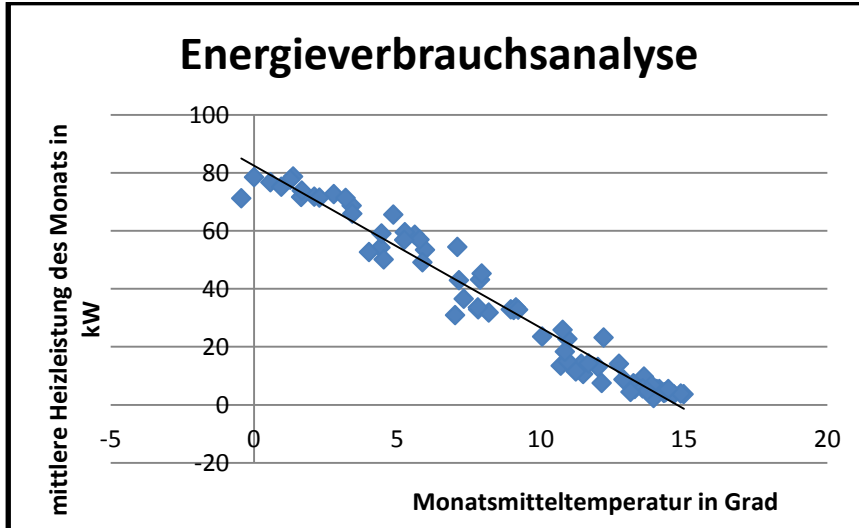
Die Werte des Energieverbrauchs wurden der Klimakorrektur des Deutschen Wetterdienstes unterzogen. Dessen Werte geben postleitzahlengenau die monatlichen Abweichungen vom langjährigen Mittelwert wieder. Die Verbrauchswerte und die klimakorrigierten Werte sind in der Abbildung 2.1.1 zusammen gefasst.

In den Jahren 2017 und 2018 ist im klimakorrigierten Verbrauch ein leichter Rückgang zu verzeichnen. Der für die Jahre 2016-2018 errechnete Mittelwert des auf die Nettogrundfläche bezogenen Verbrauchskennwertes liegt bei 126 kWh/(m²*a) und damit um 43 % unter dem Bedarfskennwert.



A 5 Abb. 2.1.1: Heizenergieverbrauch Rathaus

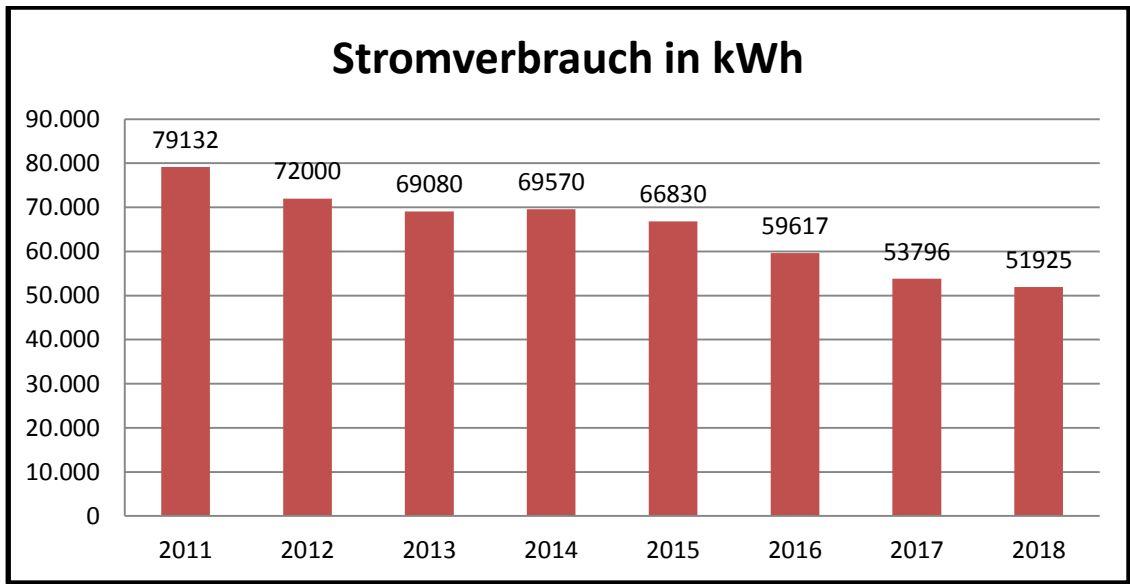
In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Wird die Regressionsgerade bis zur tiefsten 2-Tagesmitteltemperatur für Schenefeld hin verlängert (-12 Grad), kann daraus auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 150 kW geschlossen werden.



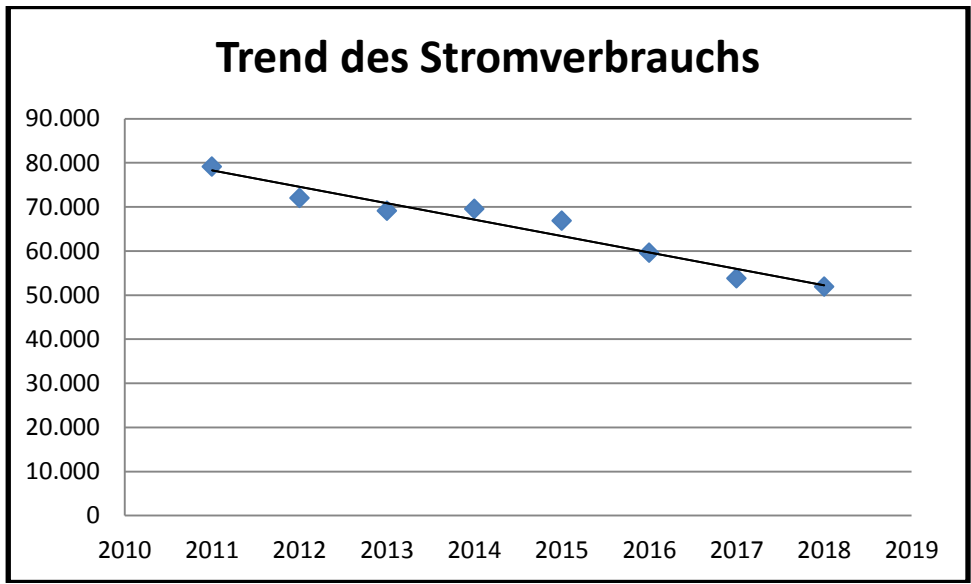
A 6 Abb. 2.1.2: Energieverbrauchsanalyse Rathaus

Strom

Seit 2014 ist der Stromverbrauch immer weiter gesunken. Der starke Rückgang kann einerseits auf den Austausch von Umwälzpumpen der Heizanlage im Rahmen des hydraulischen Abgleichs im Jahre 2015 zurückgeführt werden und andererseits auf Maßnahmen im Rahmen des Projektes „Green IT“. In den Jahren 2017 und 2018 führten diese zu einem weiteren Rückgang im Stromverbrauch. Der recht gleichmäßige Trend ist auch aus der Abbildung 2.1.4 abzulesen.



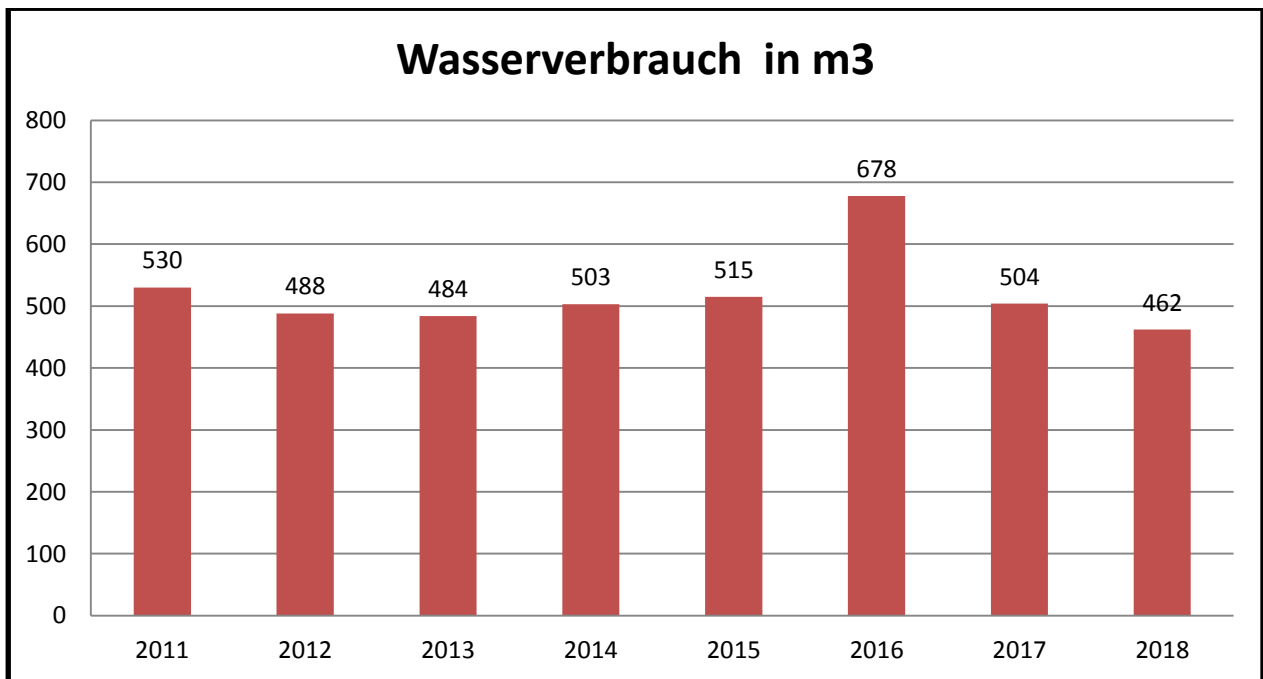
A 7 Abb. 2.1.3: Stromverbrauch Rathaus



A 8 Abb. 2.1.4: Trend des Stromverbrauchs Rathaus

Wasser

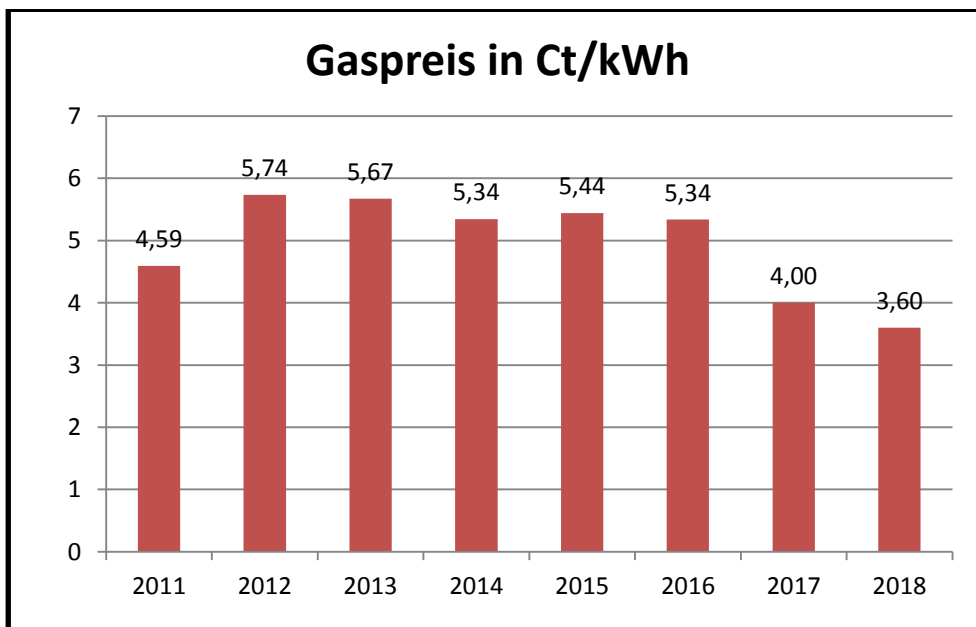
Bei einem in den letzten Jahren relativ gleichbleibenden Wasserverbrauch gab es im Jahre 2016 einen einmaligen Anstieg im Wasserverbrauch um etwa 36 %. Eine mögliche Erklärung für diesen Mehrverbrauch ist darin zu sehen, dass vom Herbst 2015 bis zum Ende September 2016 wöchentlich mehrere Kurse für Zuwanderer im Sitzungstrakt angeboten wurden. Ab Oktober 2016 fanden diese Kurse in einem anderen Gebäude statt.



A 9 Abb. 2.1.5: Wasserverbrauch Rathaus

Kosten

Bei nur geringfügig geringerem Energieverbrauch sind die Heizkosten in den Jahren 2017 und 2018 stark gesunken. Dies ist auf den gesunkenen Gaspreis zurückzuführen. Dieser lag im Jahre 2017 25 % und im Jahre 2018 nochmals 10 % günstiger als im jeweiligen Vorjahr. In der Abbildung 2.1.6 ist dies dargestellt.

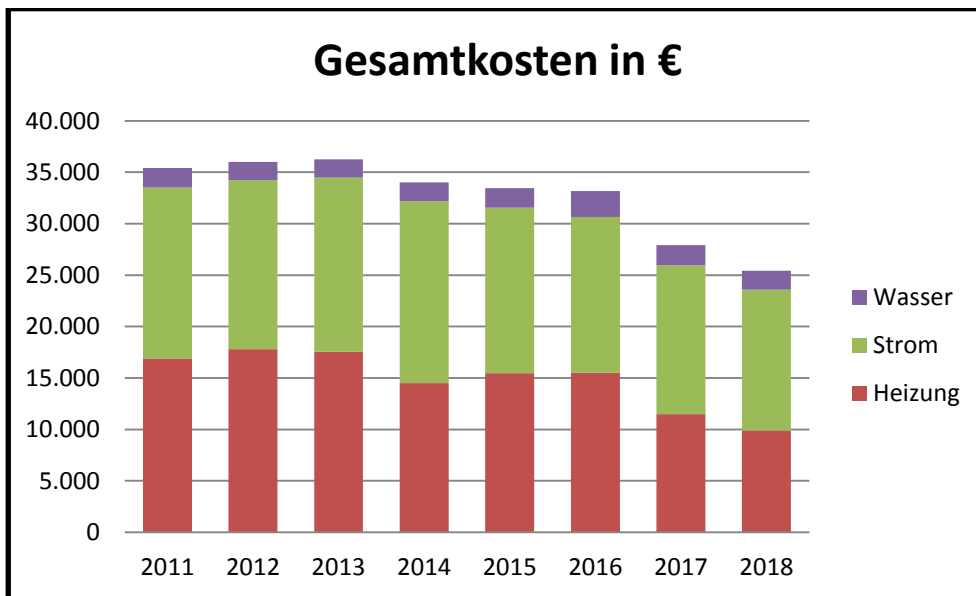


A 10 Abb. 2.1.6: Spezifische Gaskosten Rathaus

In den Jahren 2017 und 2018 sind die Gesamtkosten insbesondere wegen der geringeren Heizkosten aber auch wegen der geringeren Stromkosten stark gesunken. Dies ist in der Abbildung 2.1.7 klar erkennbar.

Gesamtkosten								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Heizung	16.881,86	17.782,28	17.546,12	14.490,00	15.452,45	15.536,75	11.488,48	9.907,29
Strom	16.637,06	16.447,43	16.936,03	17.673,42	16.096,76	15.104,42	14.459,00	13.681,00
Wasser	1.901,11	1.765,10	1.765,15	1.849,53	1.909,11	2.535,04	1.967,62	1.821,64
Summe	35.420,03	35.994,81	36.247,30	34.012,95	33.458,32	33.176,21	27.915,10	25.409,93

T 2 Tab. 2.1.1: Kostenaufstellung Rathaus



A 11 Abb. 2.1.7: Gesamtkostenübersicht Rathaus

2.2 Schule Altgemeinde

Blankeneeser Chaussee 5

Baujahr 1980

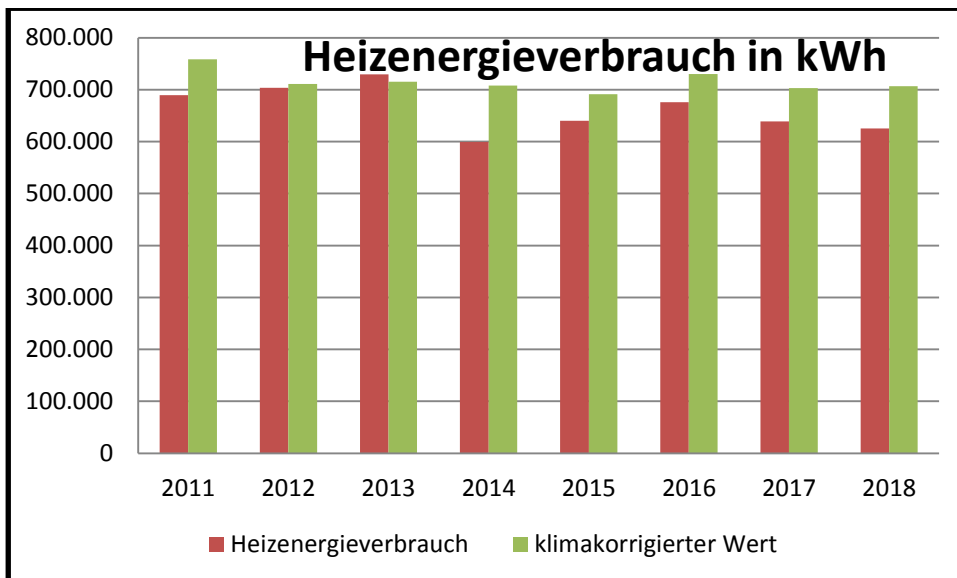
NGF: 4.781 m²

Im Folgenden sind die Daten für das Schulgebäude und die im Wurmkamp 4 gelegene Turnhalle jeweils zusammengefasst.

Heizung

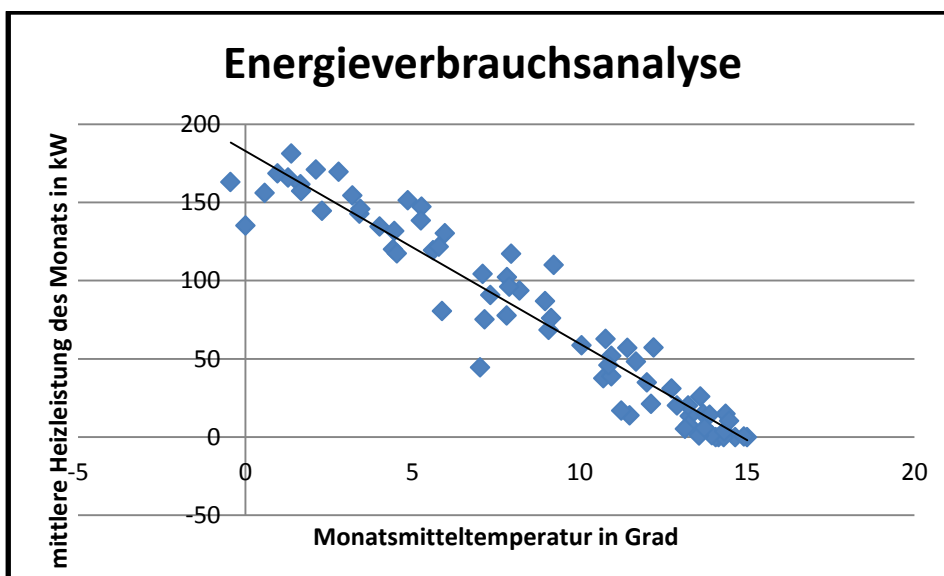
Beheizt wird das Gebäude mit 2 Brötje-Gasheizkesseln SGB 2500 mit einer Leistung von jeweils 250 kW aus dem Baujahr 2004. Die Heizanlage wird unterstützt von einer thermischen Solaranlage. Wenn diese den Bedarf nicht decken kann, wird die Wärme vom Heizkessel bereit gestellt. Zur Deckung kurzzeitiger Bedarfsspitzen im Warmwasserbereich kommt ein Elektro-Heizstab zum Einsatz.

In der folgenden Abbildung sind jeweils die abgerechneten und die klimakorrigierten Verbrauchswerte dargestellt. Gegenüber 2016 war im Jahre 2017 ein geringer Rückgang zu verzeichnen. Im Jahre 2018 stieg der klimakorrigierte Verbrauch wieder geringfügig an. Die Ursache kann in der zusätzlich beheizten Mensa liegen.



A 12 Abb. 2.2.1: Heizenergieverbrauch Schule Altgemeinde

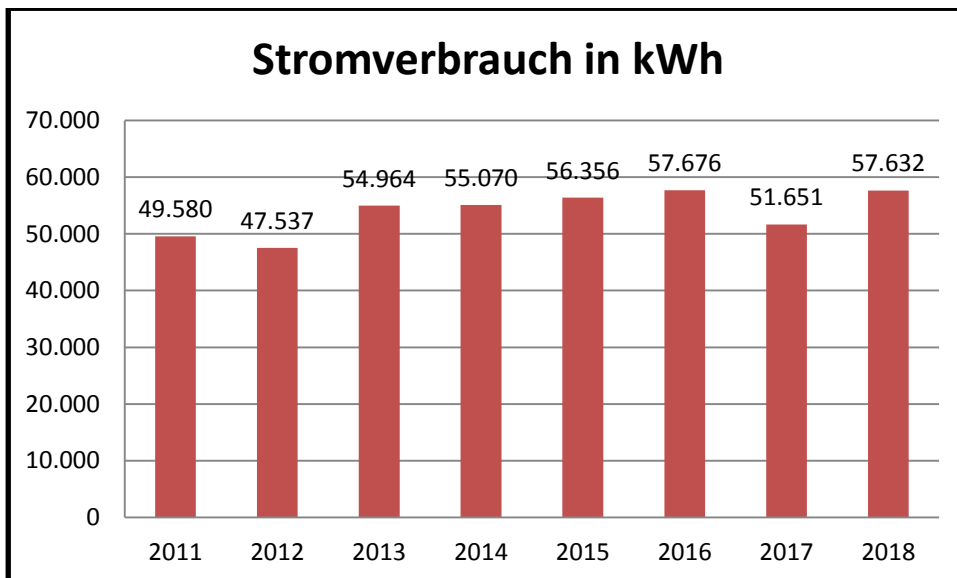
In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Daraus kann auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 330 kW geschlossen werden.



A 13 Abb. 2.2.2: Energieverbrauchsanalyse Schule Altgemeinde

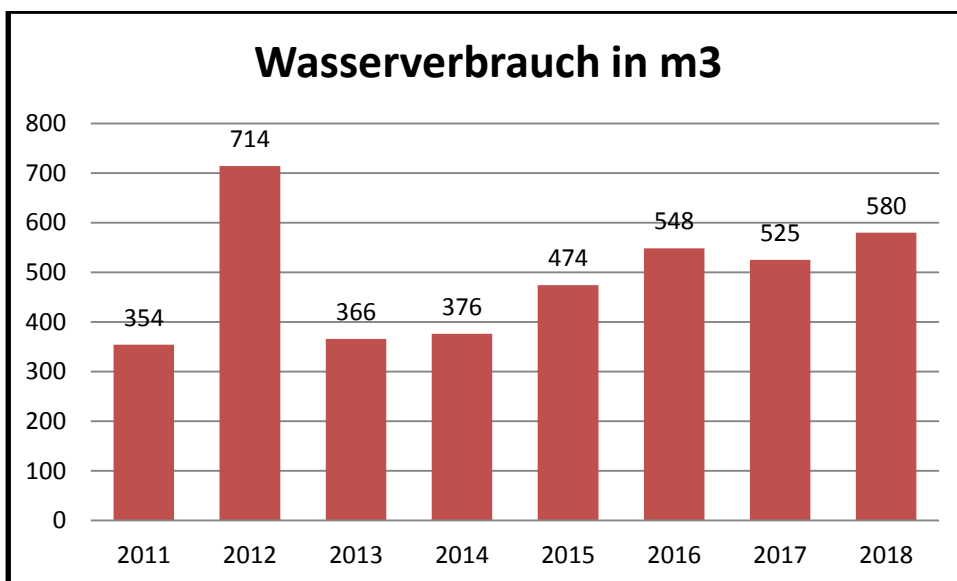
Strom

Gegenüber 2016 war im Jahre 2017 ein Rückgang um 10 % zu verzeichnen. Im Jahre 2018 stieg der Verbrauch allerdings wieder auf den Wert von 2016 an. Dies ist zum Teil auf die Ausstattung der Klassenräume mit Whiteboards zurückzuführen. Auch der Stromverbrauch der neu erbauten Mensa hat sicherlich zur Erhöhung beigetragen. Diese beiden Effekte haben die Einsparungen durch die vollständige Umstellung der Beleuchtung auf LED offensichtlich überwogen.



A 14 Abb. 2.2.3: Stromverbrauch Schule Altgemeinde

Wasser

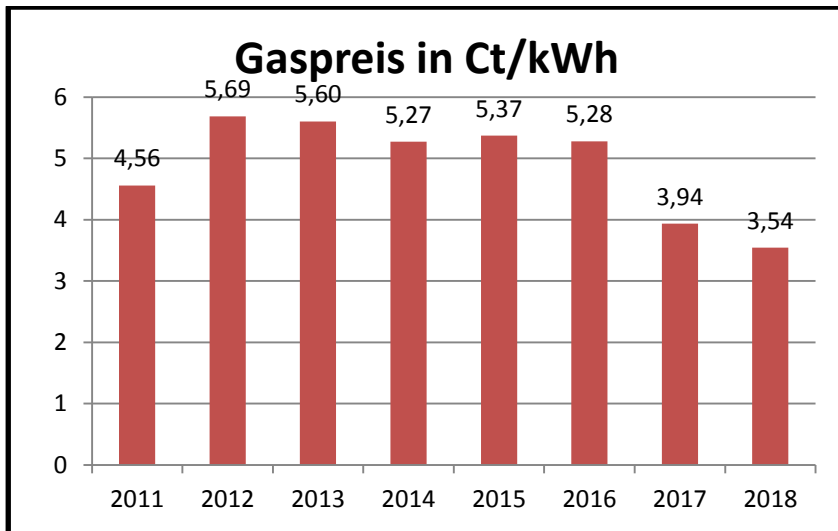


A 15 Abb. 2.2.4: Wasserverbrauch Schule Altgemeinde

Nach einem Anstieg des Wasserverbrauchs über mehrere Jahre ist im Jahre 2017 ein leichter Rückgang und im Jahre 2018 ein ansteigender Verbrauch erkennbar. Dieser Anstieg ist auf den Einbau von Spüleinrichtungen an allen Abnahmestellen zurückzuführen.

Kosten

Bei nur geringfügig geringerem abgerechnetem Energieverbrauch sind die Heizkosten in den Jahren 2017 und 2018 stark gesunken. Dies ist auf den gesunkenen Gaspreis zurückzuführen. Dieser lag im Jahre 2017 25 % und im Jahre 2018 nochmals 10 % günstiger als im jeweiligen Vorjahr. In der Abbildung 2.1.6 ist dies dargestellt.

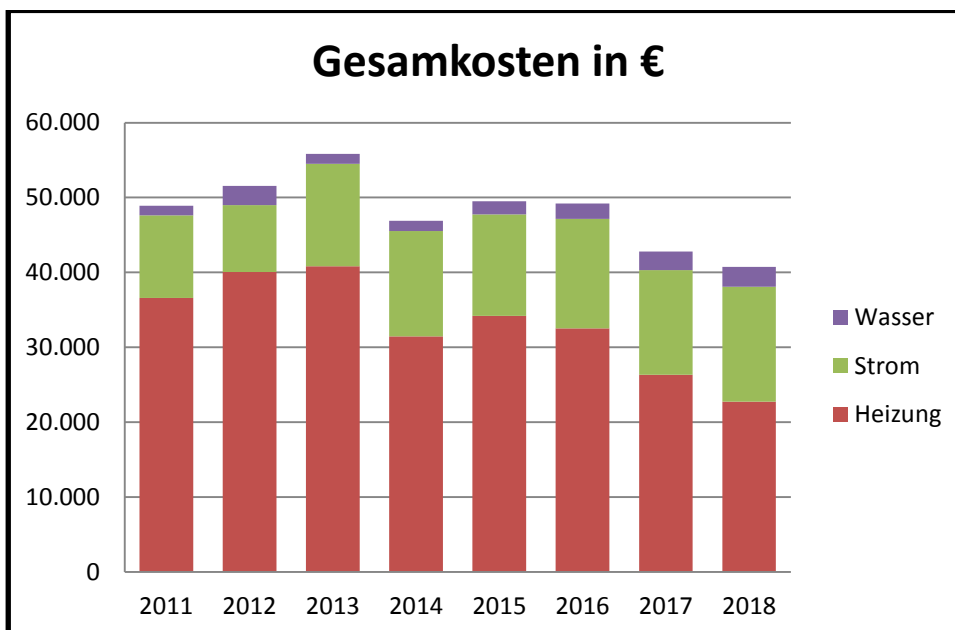


A 16 Abb. 2.2.5: Spezifische Gaskosten Schule Altgemeinde

In den Jahren 2017 und 2018 sind die Gesamtkosten wegen der geringeren Heizkosten stark gesunken. Dies ist in der Abbildung 2.1.7 klar erkennbar.

Gesamtkosten	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Heizung	36.576,91	40.046,92	40.839,13	31.460,67	34.198,82	32.544,96	26332,57	22748,33
Strom	11.059,77	8.934,31	13.658,33	14.061,95	13.560,00	14.614,32	13989,58	15350,65
Wasser	1.269,80	2.582,54	1.334,80	1.382,55	1.757,12	2.048,97	2490,69	2634,38
Summe	48.906,48	51.563,77	55.832,26	46.905,17	49.515,94	49.208,25	42.812,84	40.733,36

T 3 Tab. 2.2.1: Kostenaufstellung Schule Altgemeinde



A 17 Abb. 2.2.6: Gesamtkostenübersicht Schule Altgemeinde

2.3 Gorch Fock Schule

Gorch Fock Str. 51 - 59

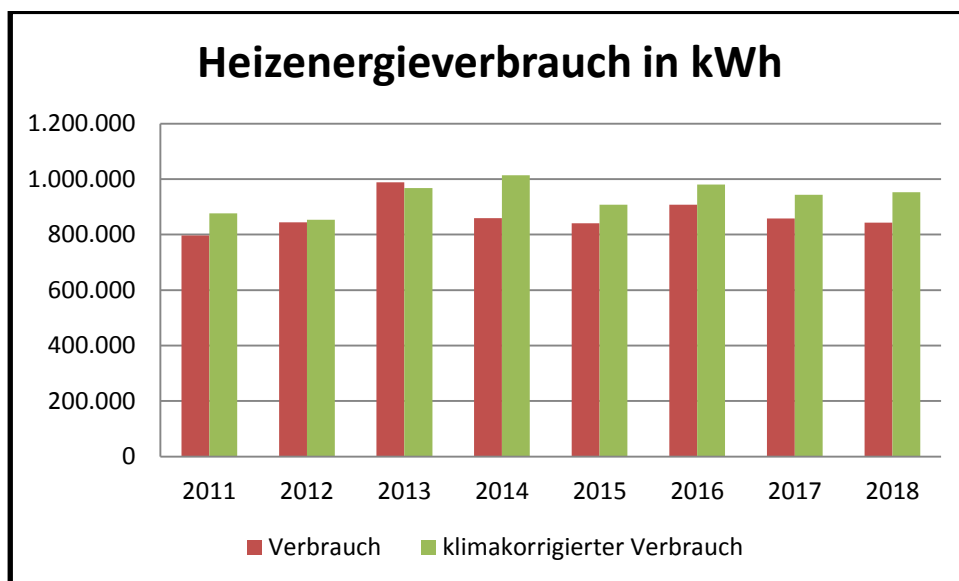
NGF: 4.423 m²

Heizung

Die Beheizung erfolgt über einen kleineren Gasheizkessel mit Gebläsebrenner mit einer Leistung von 140 kW des Baujahres 2006 und einem größeren Kessel gleicher Bauart mit einer Leistung von 314,5 kW des Baujahres 2007. Diese Kessel versorgen die Schule, die Turn- und die Schwimmhalle.

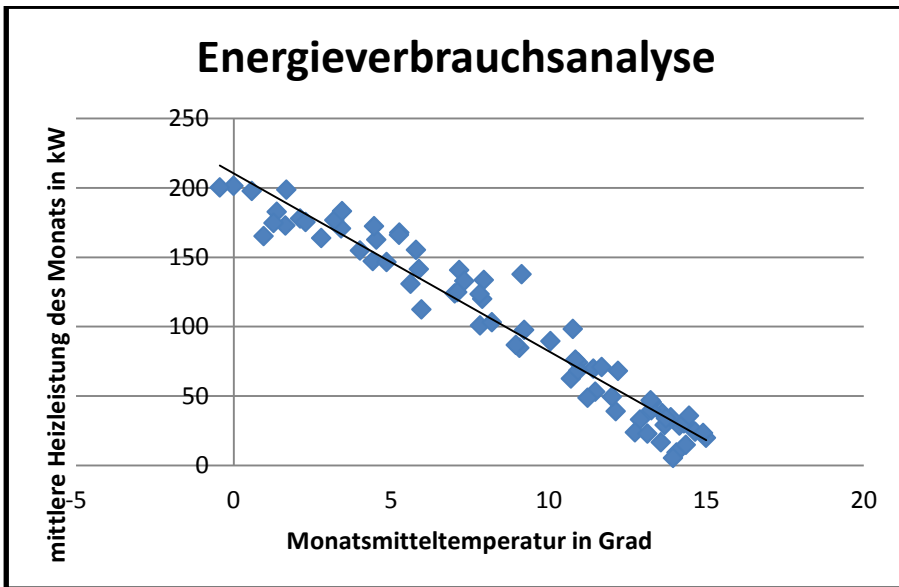
Wegen der sehr viel höheren Energiekennwerte für Heizung und Strom insbesondere für Schwimmhallen aber auch für Turnhallen ergeben sich nach dem Mittelwertverfahren der Regeln höhere Gesamtenergiekennwerte. Für die Heizenergie errechnet sich ein Kennwert von 139 (90) kWh/(m²*a) und für den Strom 32 (10) kWh/(m²*a). Die Werte in Klammern waren im DENA-Bericht verwandt worden. Die neuen Werte sind in den Tabellen 2.15.1 und 2.15.2 in der Spalte EnEV in roter Farbe hervorgehoben. Die Abweichungen der realen Werte (Spalte K_18) von diesen Richtwerten fallen dadurch erheblich geringer aus.

In der folgenden Abbildung sind jeweils die abgerechneten und die klimakorrigierten Verbrauchswerte dargestellt. Gegenüber 2016 war im Jahre 2017 ein geringer Rückgang zu verzeichnen. Im Jahre 2018 stieg der klimakorrigierte Verbrauch wieder geringfügig an.



A 18 Abb. 2.3.1: Heizenergieverbrauch Gorch Fock Schule

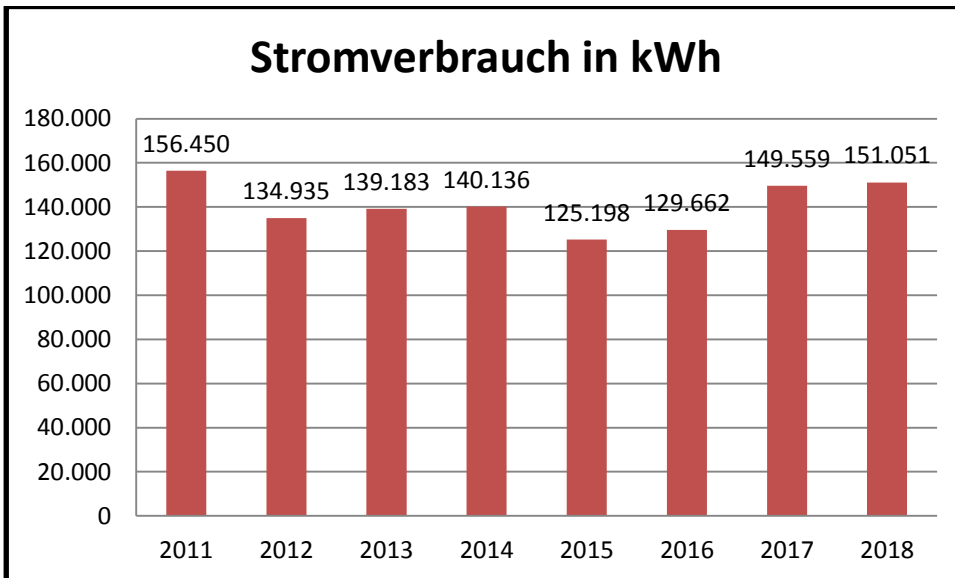
In der Abbildung 2.3.2 ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Daraus kann auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 365 kW geschlossen werden.



A 19 Abb. 2.3.2: Energieverbrauchsanalyse Gorch Fock Schule

Strom

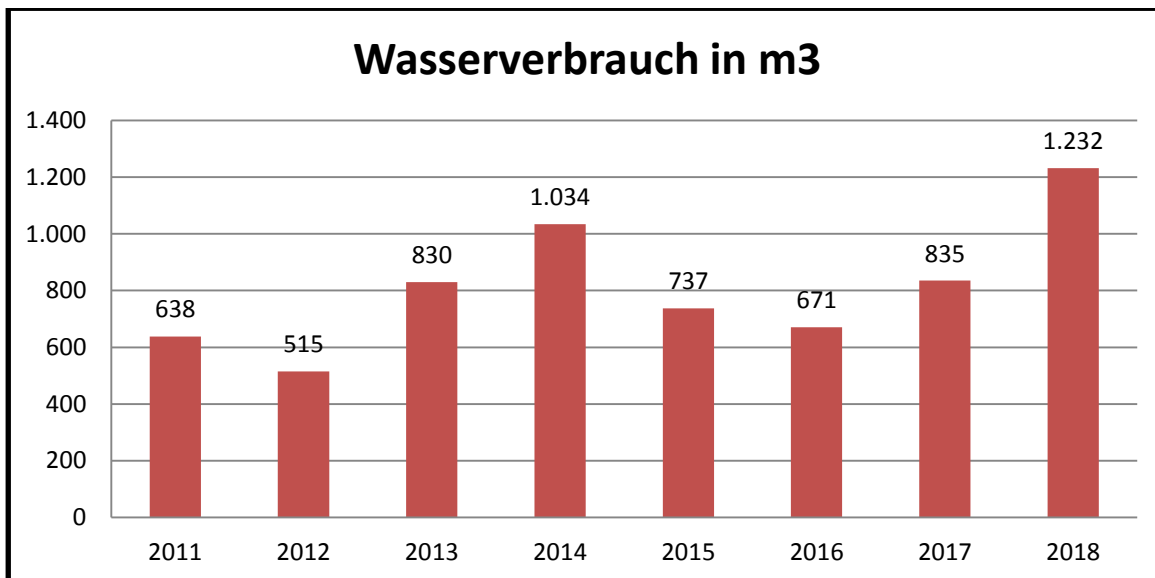
Gegenüber 2016 ist der Stromverbrauch im Jahre 2017 um 15 % gestiegen. Dies ist zum Teil auf die Ausstattung der Klassenräume mit Whiteboards zurückzuführen. Für das Jahr 2018 ist dann noch ein weiterer leichter Anstieg zu verzeichnen.



A 20 Abb. 2.3.3: Stromverbrauch Gorch Fock Schule

Wasser

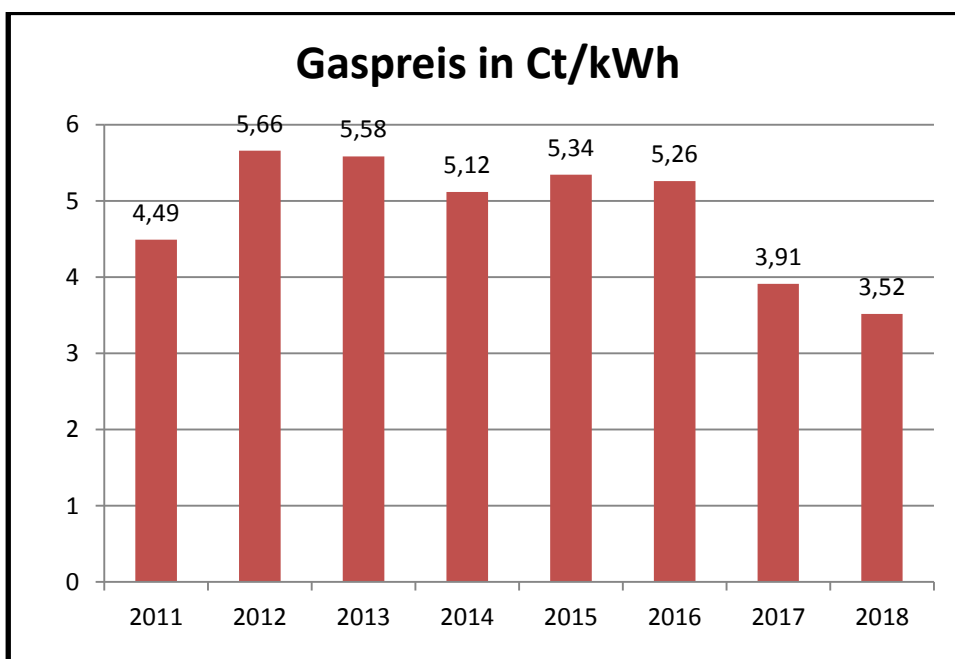
Gegenüber 2016 ist der Wasserverbrauch im Jahre 2017 um 24 % gestiegen. Für das Jahr 2018 ist dann noch ein weiterer sehr starker Anstieg in Höhe von 48 % zu verzeichnen. Dieser Anstieg ist zum Teil auf den Einbau von Spüleinrichtungen an allen Abnahmestellen zurückzuführen.



A 21 Abb. 2.3.4: Wasserverbrauch Gorch Fock Schule

Kosten

Bei nur geringfügig geringerem abgerechnetem Energieverbrauch sind die Heizkosten in den Jahren 2017 und 2018 stark gesunken. Dies ist auf den gesunkenen Gaspreis zurückzuführen. Dieser lag im Jahre 2017 26 % und im Jahre 2018 nochmals 10 % günstiger als im jeweiligen Vorjahr. In der Abbildung 2.3.6 ist dies dargestellt.

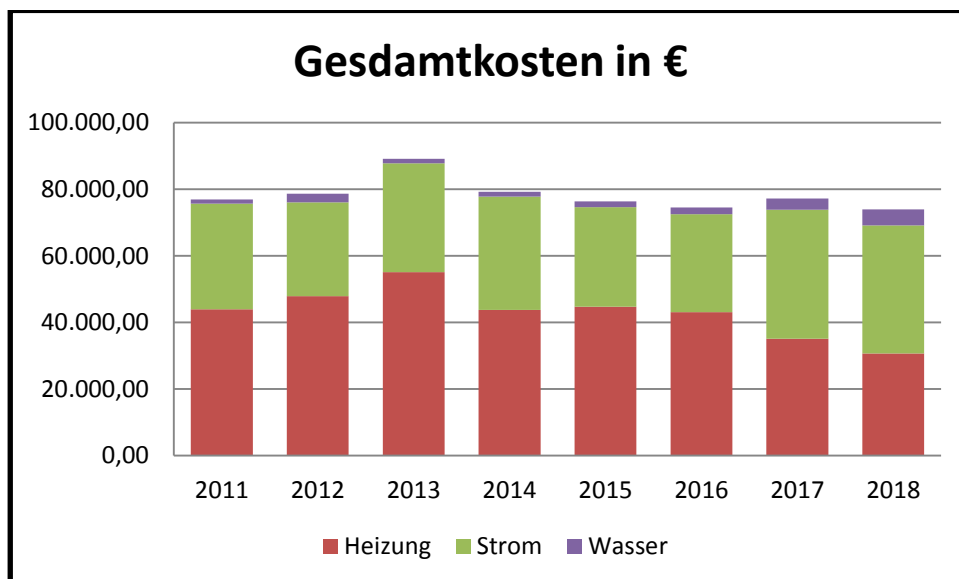


A 22 Abb. 2.3.5: Spezifische Gaskosten Gorch Fock Schule

In den Jahren 2017 und 2018 sind die Gesamtkosten trotz der sehr viel geringeren Heizkosten nicht gesunken sondern sogar gestiegen. Dies ist auf die Steigerung der Strom- und Wasserkosten zurückzuführen. Der Verlauf ist in der Abbildung 2.3.7 klar erkennbar.

Gesamtkosten	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Heizung	43.944,78	47.799,96	55.081,01	43.722,54	44.637,51	43.072,43	35.052,44	30.647,24
Strom	31.657,58	28.254,28	32.695,63	34.077,47	29.930,84	29.384,60	38.786,92	38.454,00
Wasser	1.269,80	2.582,54	1.334,80	1.382,55	1.757,12	2.048,97	3.315,76	4.843,96
Summe	76.872,16	78.636,78	89.111,44	79.182,56	76.325,47	74.506,00	77.155,12	73.945,20

T 4 Tab. 2.3.1: Kostenaufstellung Gorch Fock Schule



A 23 Abb. 2.3.6: Gesamtkostenübersicht Gorch Fock Schule

2.4 Schulzentrum mit Gymnasium /Gemeinschaftsschule/Forum

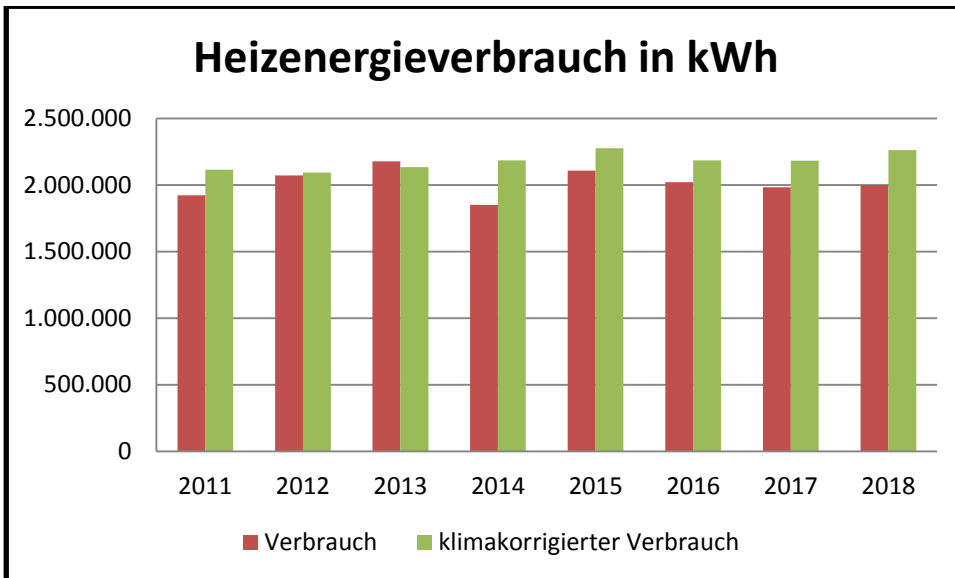
Achter de Weiden 30 -34

NGF: 17.571 m²

Heizung

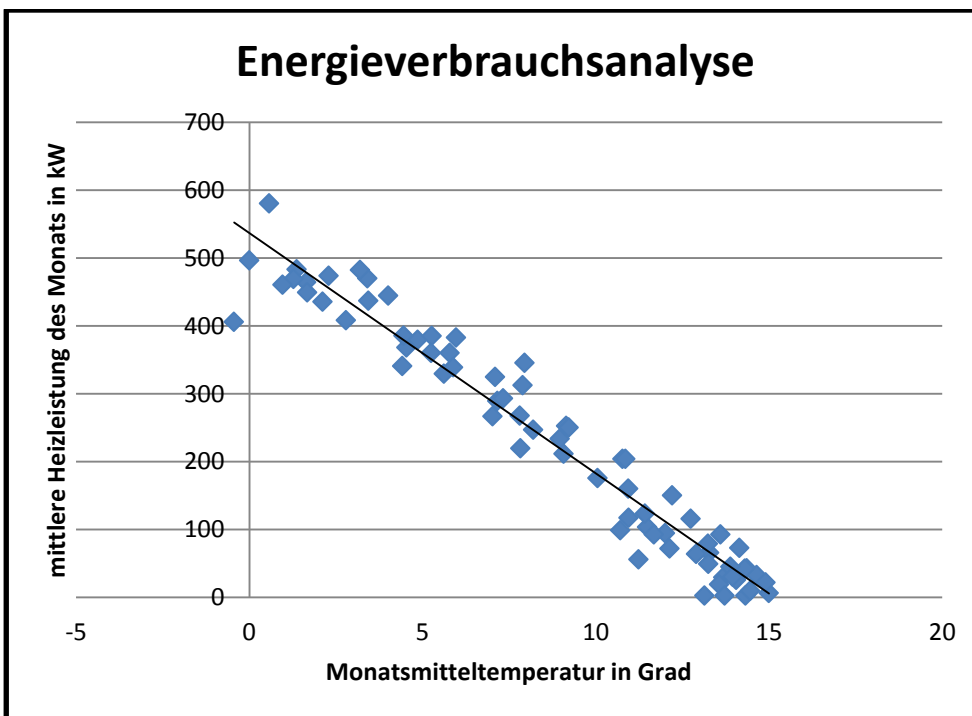
Beheizt wird der Gebäudekomplex über einen Anschluss an das Fernwärmenetz der Wärmeversorgung Schenefeld (WVS).

In den klimakorrigierten Verbrauchswerten ist im Jahre 2017 gegenüber 2016 ein etwa gleich hoher Wert aufgetreten. Im Jahre 2018 war ein leichter Anstieg in Höhe von 3,6 % zu verzeichnen.



A 24 Abb. 2.4.1: Heizenergieverbrauch Schulzentrum

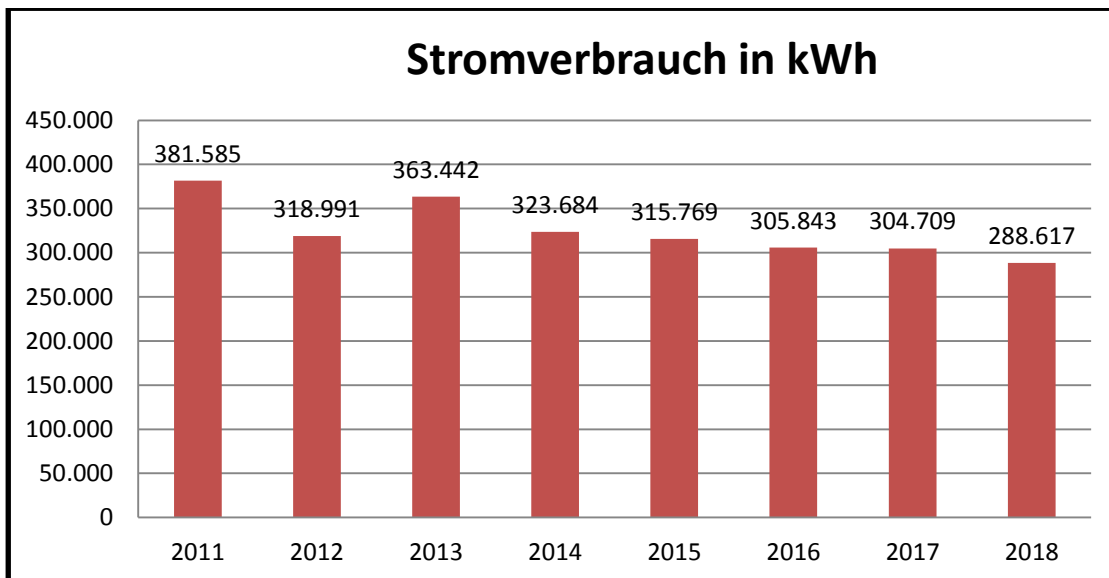
In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Daraus kann auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 962 kW geschlossen werden.



A 25 Abb. 2.4.2: Energieverbrauchsanalyse Schulzentrum

Strom

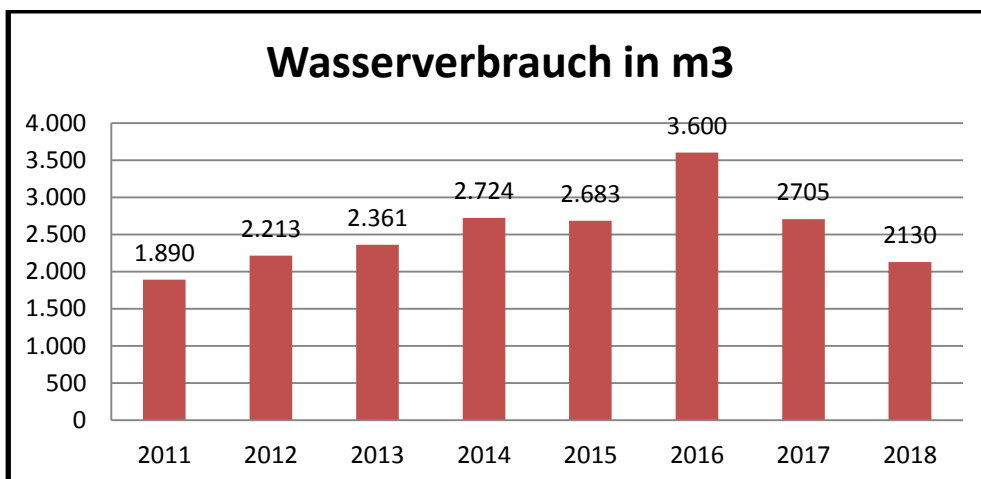
Gegenüber 2016 war im Jahre 2017 ein geringfügiger Rückgang zu verzeichnen. Im Jahre 2018 verminderte sich der Verbrauch um weitere 5 %.



A 26 Abb. 2.4.3: Stromverbrauch Schulzentrum

Wasser

Der Wasserverbrauch lag im Jahre 2017 um 25 % unter dem Vorjahresverbrauch. Im Jahre 2018 sank er noch einmal um 21 %.



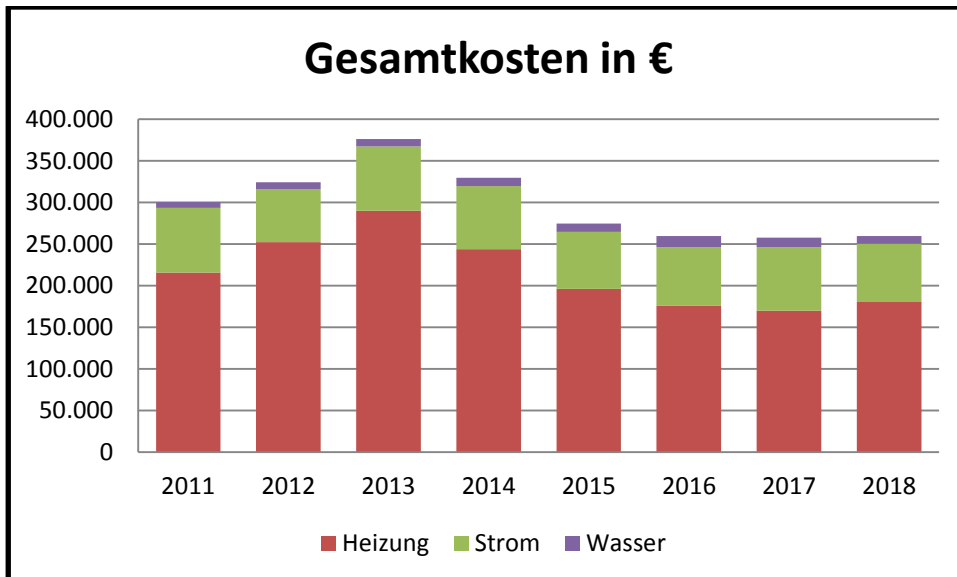
A 27 Abb. 2.4.4: Wasserverbrauch Schulzentrum

Kosten

Die Gesamtkosten sind in den Jahren 2017 und 2018 verglichen mit 2016 etwa konstant geblieben. Im Jahre 2017 wurden die höheren Stromkosten durch die geringeren Energie- und Wasserkosten ausgeglichen. Im Jahre 2018 wurden demgegenüber die höheren Energiekosten durch die geringeren Stromkosten und die ebenfalls geringeren Wasserkosten ausgeglichen.

Gesamtkosten	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Heizung	215.709,70	252.289,68	289.684,49	243.650,71	196.088,37	175.534,49	169.901,23	180.147,00
Strom	77.687,76	63.621,20	77.656,08	75.690,62	68.422,55	70.572,26	76.260,77	69.928,00
Wasser	6.779,43	8.004,42	8.610,57	10.016,15	9.945,88	13.460,40	11.288,49	9.221,12
Summe	300.176,89	323.915,30	375.951,14	329.357,48	274.456,80	259.567,15	257.450,49	259.296,12

T 5 Tab. 2.4.1: Kostenaufstellung Schulzentrum



A 28 Abb. 2.4.5: Gesamtkostenübersicht Schulzentrum

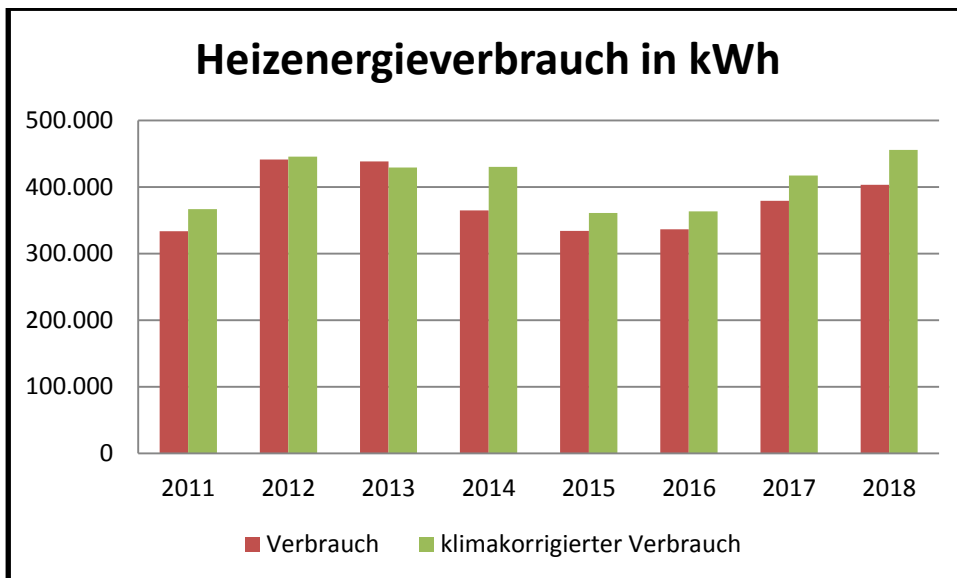
2.5 Sporthalle B (alt)

Achter de Weiden 91 NGF: 4.897 m²

Heizung

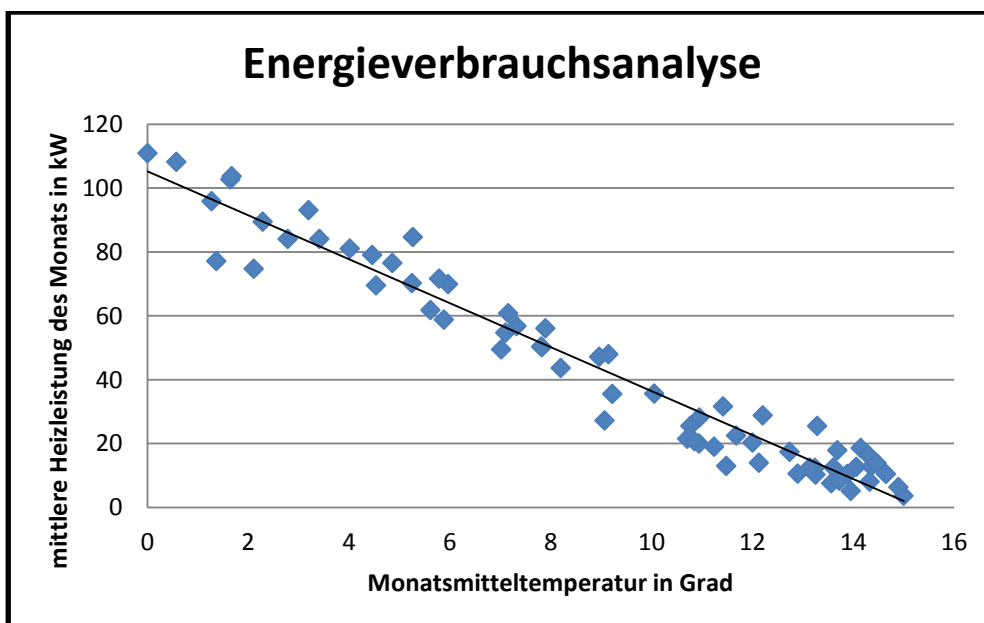
Beheizt wird diese Halle ebenfalls über einen eigenen Anschluss an das Fernwärmenetz der WVS.

Der klimakorrigierte Verbrauchswert ist 2017 gegenüber 2016 um 15 % gestiegen. Für das Jahr 2018 ist ein weiterer Anstieg um 9 % zu verzeichnen. Eine mögliche Ursache kann in einer verstärkten Nutzung der Halle liegen. Die Nutzungspläne sollten daraufhin durchgesehen werden.



A 29 Abb. 2.5.1: Heizenergieverbrauch Sporthalle B

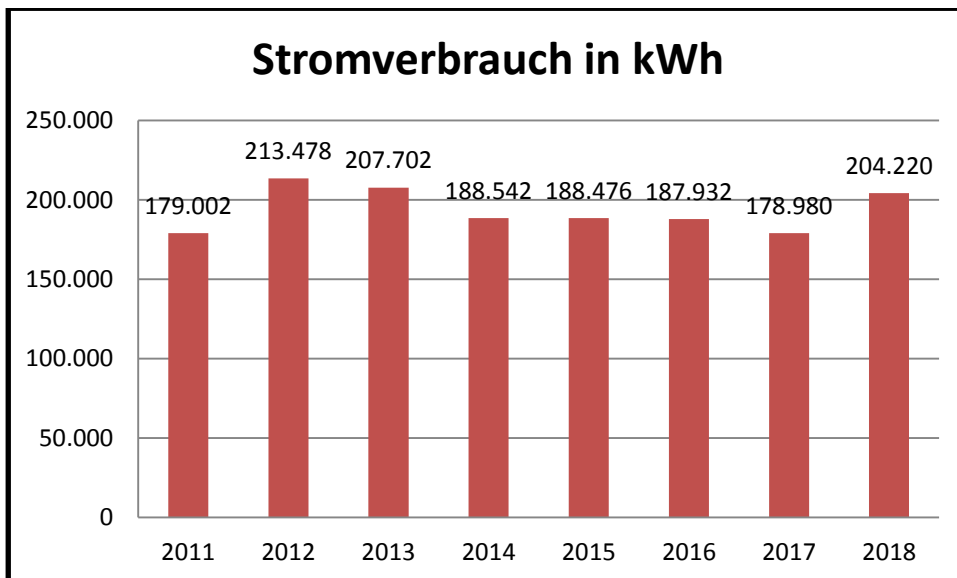
In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Daraus kann auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 190 kW geschlossen werden.



A 30 Abb. 2.5.2: Energieverbrauchsanalyse Sporthalle B

Strom

Gegenüber 2016 war in dieser Halle im Jahre 2017 eine Verminderung des Stromverbrauchs um 5 % zu verzeichnen. Im Jahre 2018 stieg der Stromverbrauch allerdings wieder um 14 %. Auch hier kommt als mögliche Ursache eine verstärkte Nutzung in Frage.



A 31 Abb. 2.5.3: Stromverbrauch Sporthalle B

Auf der Sporthalle B befindet sich eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 15,36 kW_{peak}. Der erzeugte Strom wird vollständig in das öffentliche Netz eingespeist und von der Schleswig-Holstein Netz AG vergütet. In der folgenden Tabelle sind die Erträge, die Vergütung und das Verhältnis zum Durchschnittsertrag, der von anderen Anlagen im Postleitzahlgebiet im Mittel erzielt wurde, dargestellt.

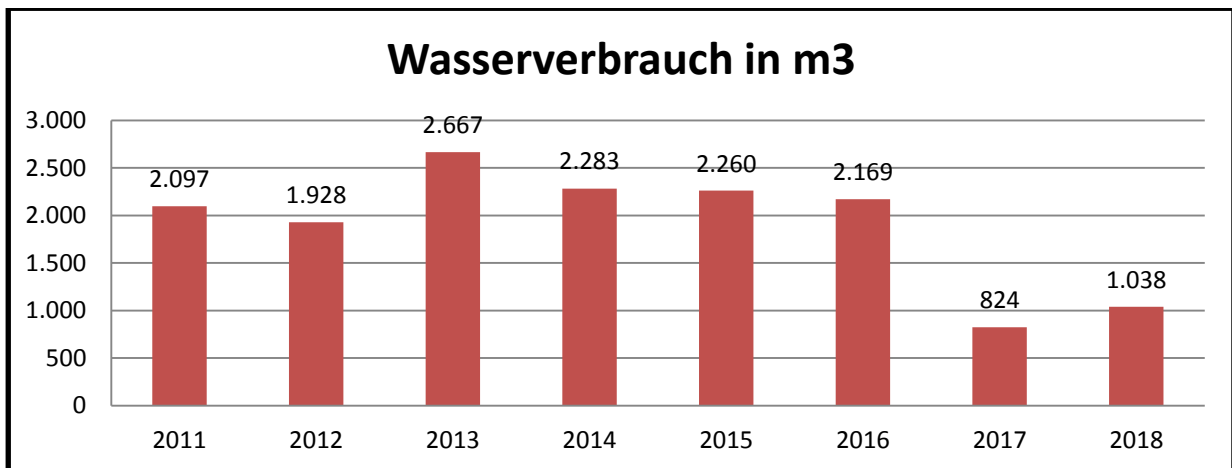
Im Jahre 2018 lag der Ertrag der PV-Anlage nur halb so hoch wie der Durchschnittswert. Diese Ertragseinbuße kann durch defekte Module, einen Fehler im Wechselrichter oder durch Verschmutzung von Modulen verursacht worden sein. Es sollte überprüft werden, ob die Erträge der letzten Monate wieder im normalen Bereich liegen. Wenn dies nicht der Fall ist, sollte die Ursache für die geringeren Erträge ergründet werden.

PV-Erträge Sporthalle B	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ertrag in kWh	1391	10499	10821	12876	11293	7118
Einnahmen	704,12 €	5.314,59 €	5.477,59 €	6.517,83 €	5.160,90€	3.252,93€
spez. Ertrag in kWh/kW _p	91	684	704	838	735	463
Durchschnitt in kWh/kW _p	90	880	871	842	788	930
% vom Durchschnitt	101	78	81	100	93	50

T 6 Tab. 2.5.1: PV-Erträge Sporthalle B

Wasser

Gegenüber 2016 verminderte sich der Wasserverbrauch um 62 %. Dies ist auf eine veränderte Zuordnung der Verbrauchswerte auf die Hallen zurückzuführen. Im Jahre 2018 war ein um 26 % erhöhter Verbrauch zu verzeichnen.



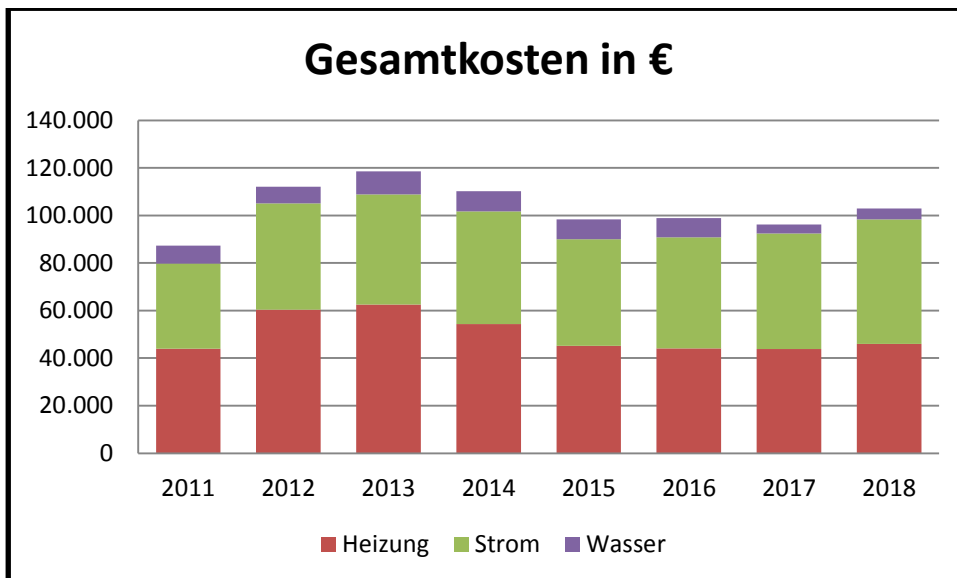
A 32 Abb. 2.5.4: Wasserverbrauch Sporthalle B

Kosten

In den Gesamtkosten wurden 2017 die höheren Stromkosten durch geringfügig geringere Heizkosten und sehr viel geringere Wasserkosten mehr als ausgeglichen. Im Jahre 2018 waren in allen drei Sparten Kostensteigerungen zu verzeichnen. Die Gesamtkosten stiegen deshalb um 6,6 %.

Gesamtkosten				
	Heizung	Strom	Wasser	Summe
2011	43.983,26	35.760,39	7.521,94	87.265,59
2012	60.401,31	44.663,62	6.973,58	112.038,51
2013	62.499,61	46.291,87	9.726,55	118.518,03
2014	54.303,16	47.436,66	8.394,59	110.134,41
2015	45.172,41	44.847,39	8.377,82	98.397,62
2016	44.108,63	46.663,22	8.109,89	98.881,74
2017	43.865,42	48.549,84	3.716,36	96.131,62
2018	45.926,00	52.433,00	4.597,53	102.956,53

T 7 Tab. 2.5.2: Kostenaufstellung Sporthalle B



A 33 Abb. 2.5.5: Gesamtkostenübersicht Sporthalle B

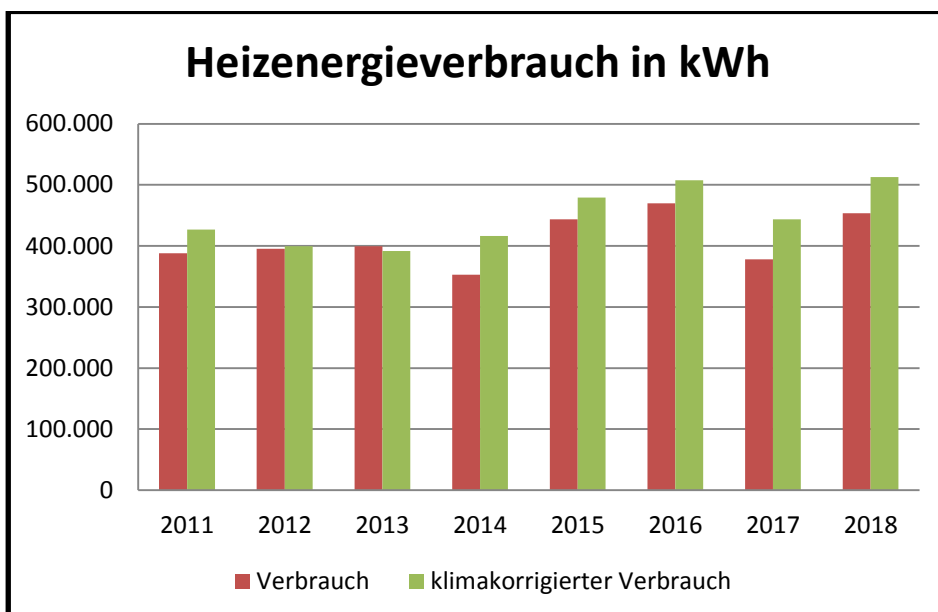
2.6 Sporthalle A (neu)

Achter de Weiden 91 NGF: 3.272 m²

Heizung

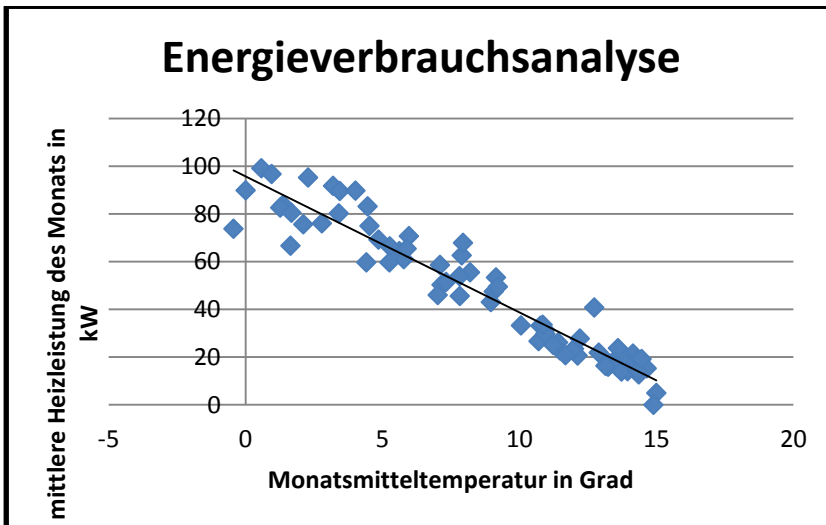
Beheizt wird diese Halle ebenfalls über einen eigenen Anschluss an das Fernwärmenetz der WVS.

In den klimakorrigierten Verbrauchswerten ist nach einer Verminderung um 13 % im Jahre 2017 für das Jahr 2018 wieder ein Anstieg um 16 % zu verzeichnen.



A 34 Abb. 2.6.1: Heizenergieverbrauch Sporthalle A

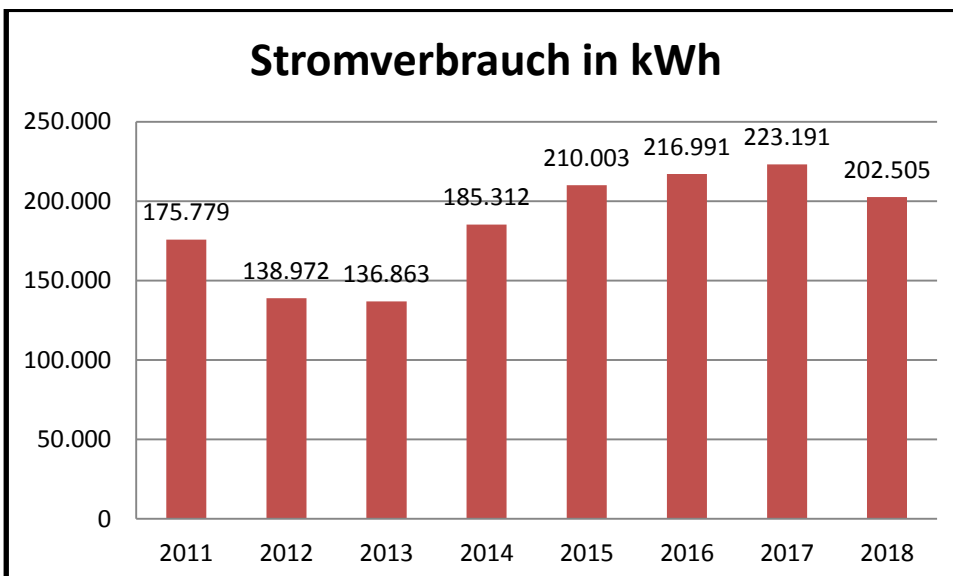
In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Daraus kann auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 164 kW geschlossen werden.



A 35 Abb. 2.6.2: Energieverbrauchsanalyse Sporthalle A

Strom

In den Stromverbrauchswerten ist nach einem leichten Anstieg um 3 % im Jahre 2017 für das Jahr 2018 eine Verminderung um 9 % zu erkennen.



A 36 Abb. 2.6.3: Stromverbrauch Sporthalle A

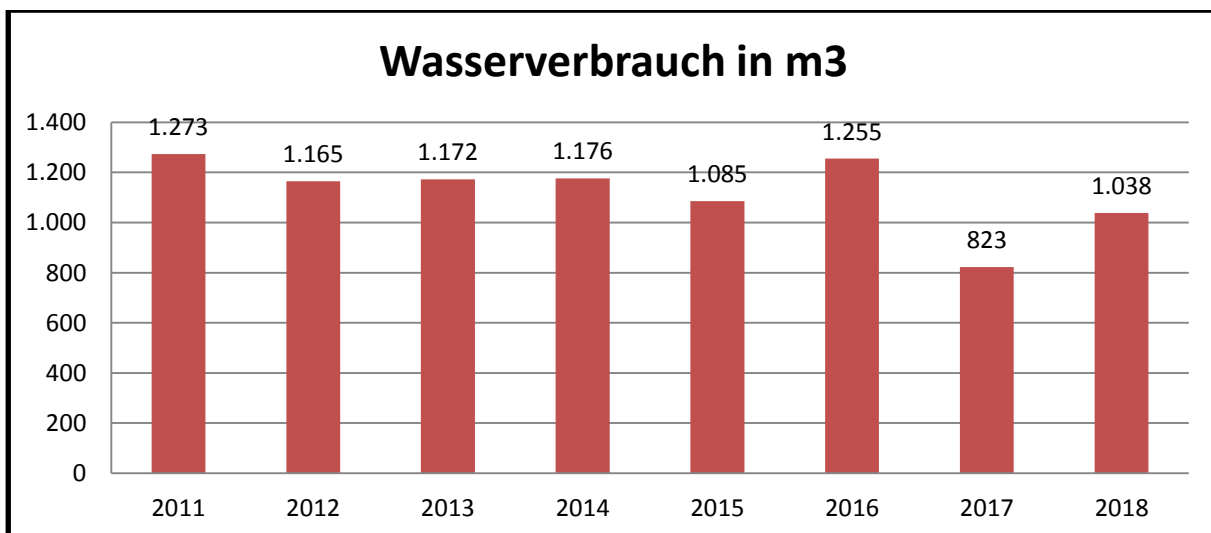
Auf der Sporthalle A befindet sich eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von $25 \text{ kW}_{\text{peak}}$. Der erzeugte Strom wird vollständig in das öffentliche Netz eingespeist und von der Schleswig-Holstein Netz AG vergütet. In der folgenden Tabelle sind die Erträge, die Vergütung und das Verhältnis zum Durchschnittsertrag, der im Postleitzahlgebiet von anderen Anlagen erzielt wurde, dargestellt.

PV-Erträge Sporthalle A	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ertrag in kWh	2758	21266	20342	18202	17212	20408
Einnahmen	1.260,41 €	9.718,56 €	9.296,29 €	8.318,30 €	7.865,88€	9.326,46€
spez. Ertrag in kWh/kW _p	110	851	814	728	688	816
Durchschnitt in kWh/kW _p	90	880	871	842	788	930
% vom Durchschnitt	123	97	93	86	87	88

T 8 Tab. 2.6.1: PV-Erträge Sporthalle A

Wasser

Gegenüber 2016 verminderte sich der Wasserverbrauch um 34 %. Die ist auf eine veränderte Zuordnung der Verbrauchswerte auf die Hallen zurückzuführen. Im Jahre 2018 war dann ein um 26 % erhöhter Verbrauch zu verzeichnen.



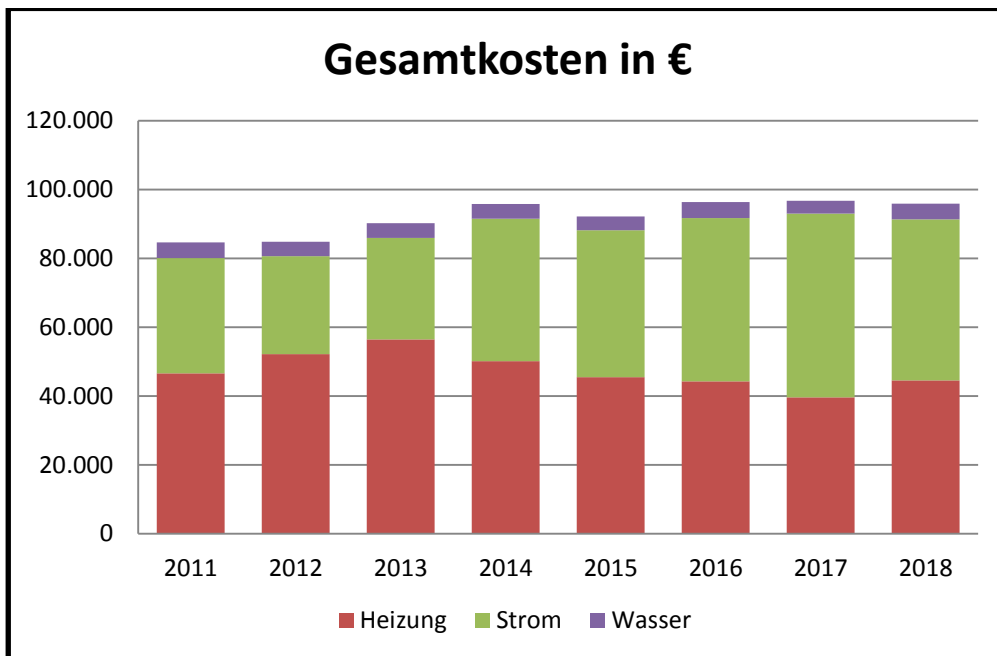
A 37 Abb. 2.6.4: Wasserverbrauch Sporthalle A

Kosten

Die Gesamtkosten haben sich in den Jahren 2017 und 2018 kaum verändert. Im Jahre 2017 wurden die gesunkenen Heizkosten durch erhöhte Stromkosten aufgewogen. Im Jahre 2018 waren in allen Bereichen in etwa die gleichen Kosten zu verzeichnen wie 2016.

Gesamtkosten				
	Heizung	Strom	Wasser	Summe
2011	46.571,44	33.490,93	4.566,25	84.628,62
2012	52.189,36	28.449,63	4.213,81	84.852,80
2013	56.461,78	29.507,50	4.274,28	90.243,56
2014	50.101,30	41.395,13	4.324,15	95.820,58
2015	45.452,04	42.717,61	4.022,10	92.191,75
2016	44.256,96	47.409,37	4.692,45	96.358,78
2017	39.655,84	53.377,58	3.716,35	96.749,77
2018	44.528,00	46.768,00	4.597,52	95.893,52

T 9 Tab. 2.6.2: Kostenaufstellung Sporthalle A



A 38 Abb. 2.6.5: Gesamtkostenübersicht Sporthalle A

2.7 Feuerwehrgebäude

Kiebitzweg 24

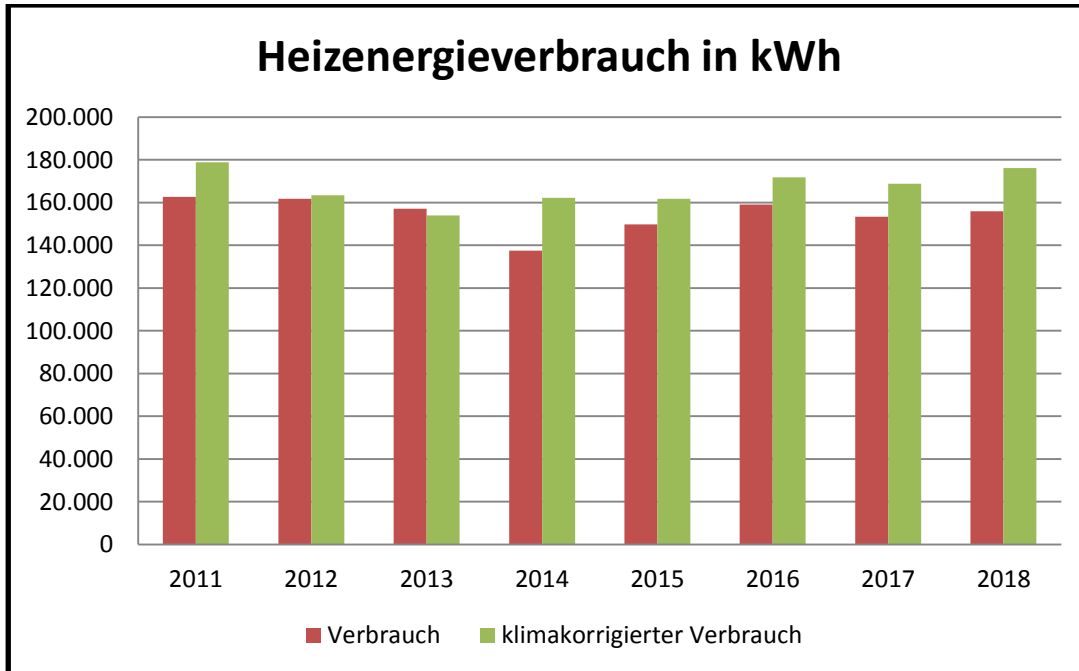
NGF: 1.391 m²

Von der Heizanlage dieses Gebäudes werden die ebenfalls in diesem Gebäude befindlichen Mietwohnungen (in dieser Gebäudeaufstellung unter der Nr. 25 zu finden) mit Heizwärme versorgt. Insofern ist in den Gasverbrauchswerten auch diese Heizwärme enthalten. Dies gilt ebenfalls für den Wasserverbrauch. Der Verbrauch an Heizwärme und Wasser wird in den Wohnungen jeweils erfasst und abgerechnet. Der Stromverbrauch der Wohnungen wird mit dem jeweiligen Versorger abgerechnet.

Heizung

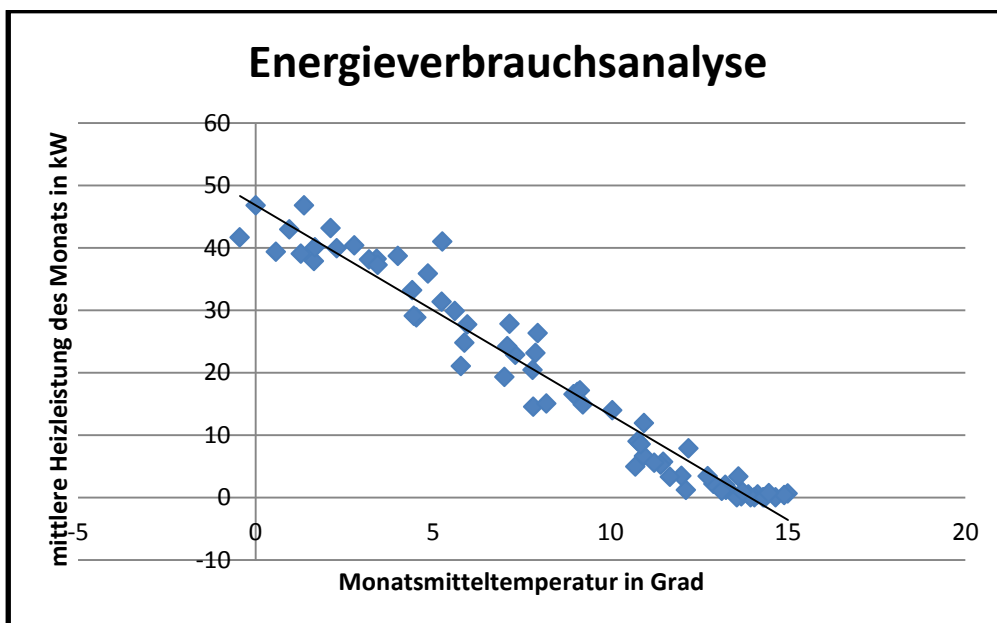
Die Beheizung erfolgt über einen Gasheizkessel mit Gebläsebrenner.

Die klimakorrigierten Verbrauchswerte sind im Jahre 2017 leicht zurückgegangen und im Jahre 2018 wieder leicht um 4 % angestiegen.



A 39 Abb. 2.7.1: Heizenergieverbrauch Feuerwehrgebäude

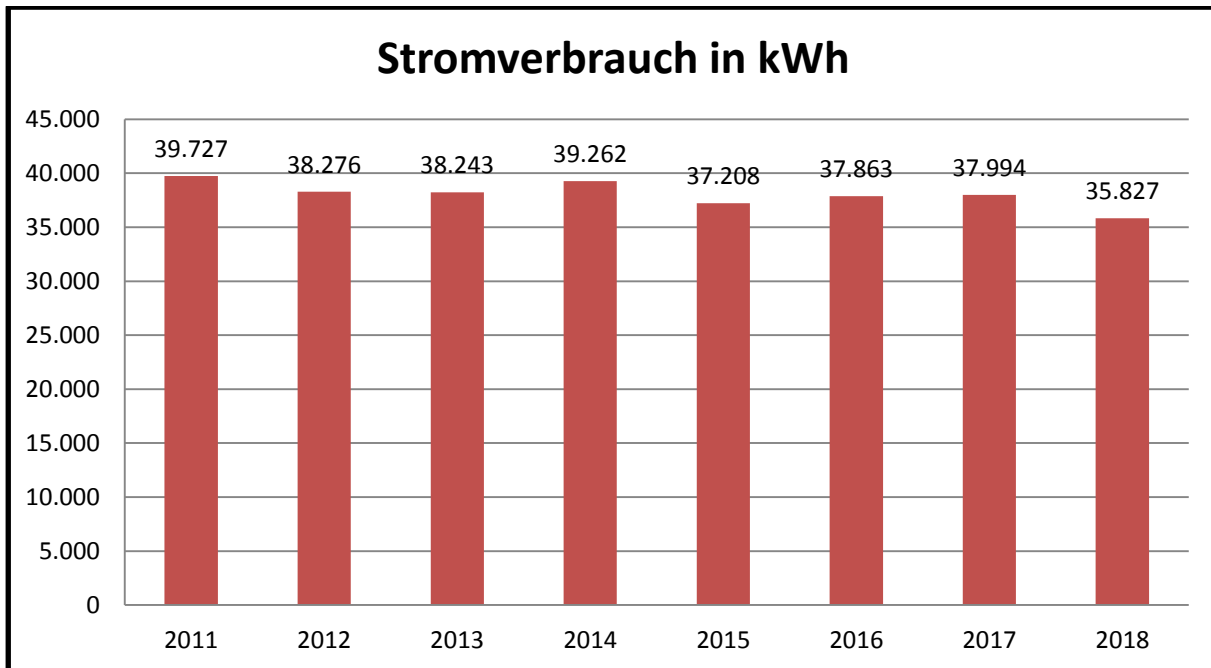
In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Daraus kann auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 90 kW geschlossen werden.



A 40 Abb. 2.7.2: Energieverbrauchsanalyse Feuerwehrgebäude

Strom

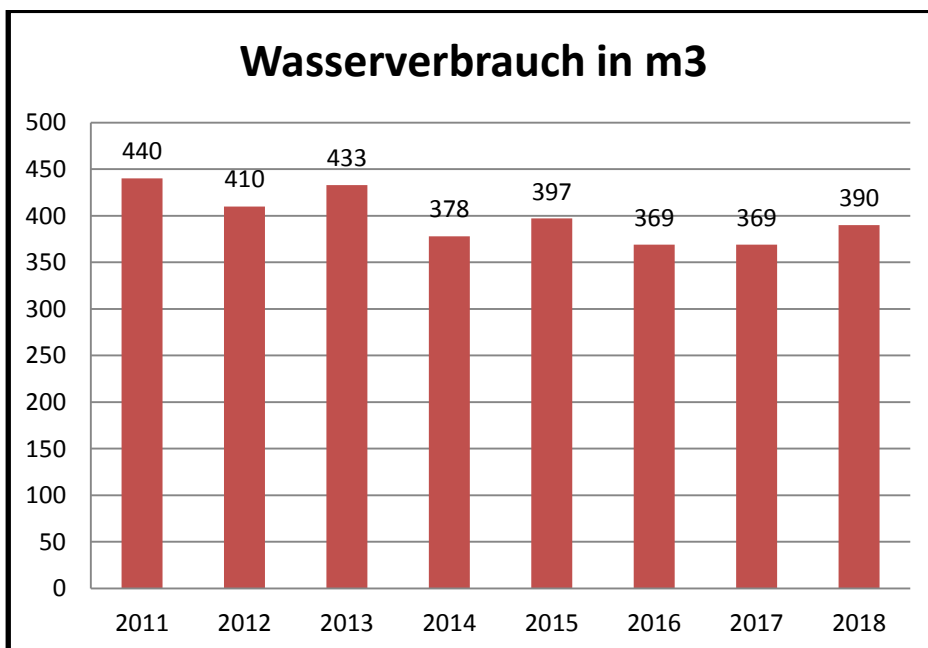
Im Jahre 2017 ist der Stromverbrauch ganz leicht angestiegen und im Jahre 2018 um 6 % zurück gegangen.



A 41 Abb. 2.7.3: Stromverbrauch Feuerwehrgebäude

Wasser

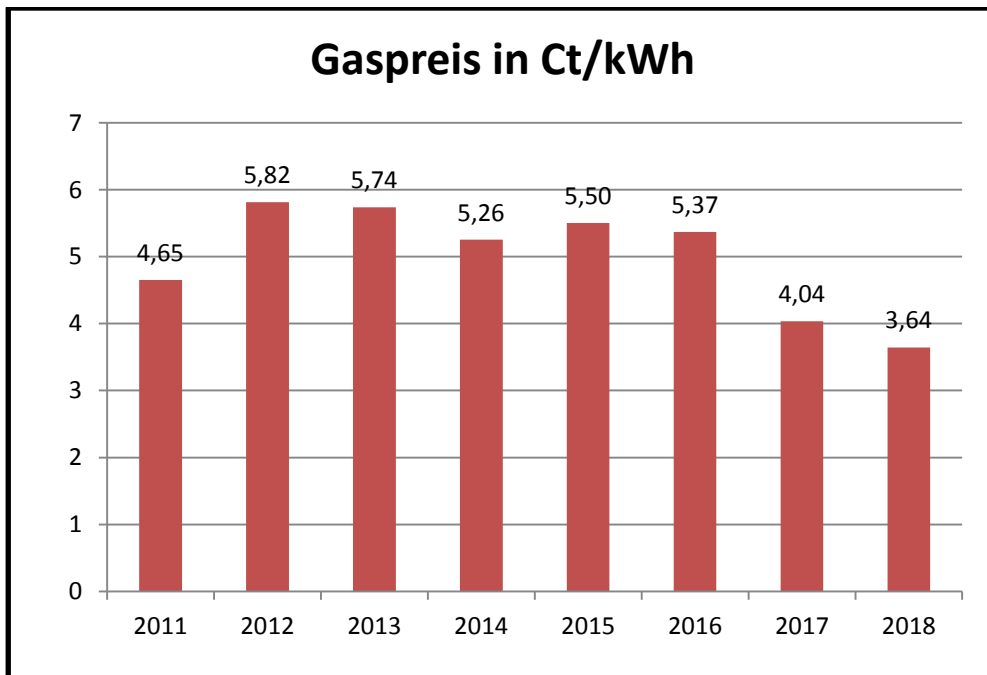
Beim Wasserverbrauch trat im Jahre 2017 der gleiche Verbrauchswert auf wie 2016. Im Jahre 2018 war ein Anstieg um 6 % zu verzeichnen.



A 42 Abb. 2.7.4: Wasserverbrauch Feuerwehrgebäude

Kosten

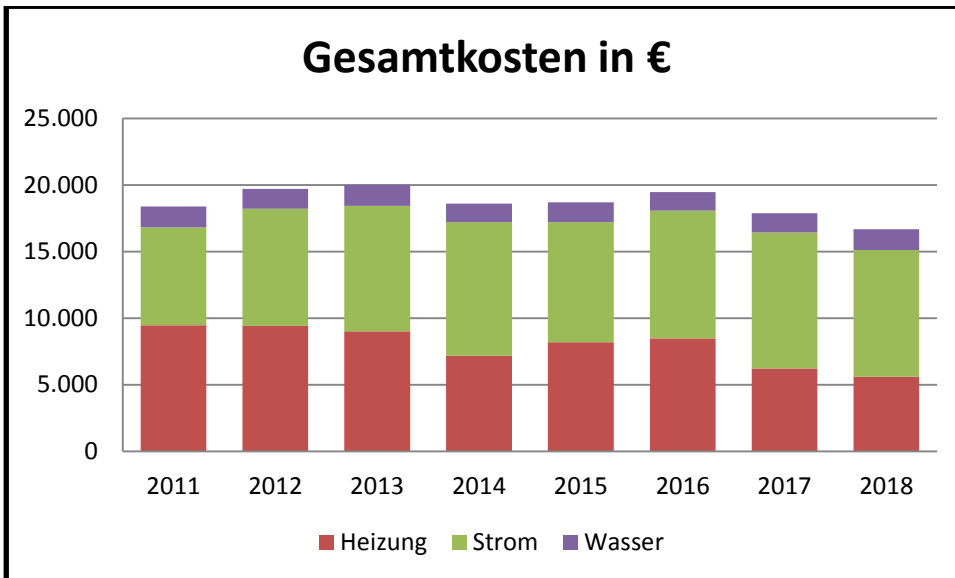
Bei nur geringfügig verändertem abgerechnetem Energieverbrauch sind die Heizkosten in den Jahren 2017 und 2018 stark gesunken. Dies ist auf den gesunkenen Gaspreis zurückzuführen. Dieser lag im Jahre 2017 25 % und im Jahre 2018 nochmals 10 % günstiger als im jeweiligen Vorjahr. In der Abbildung 2.3.6 ist dies dargestellt. Dies führte in den Jahren 2017 und 2018 dann auch zu einer Verminderung der Gesamtkosten.



A 43 Abb. 2.7.5: Spezifische Gaskosten Feuerwehrgebäude

Gesamtkosten				
	Heizung	Strom	Wasser	Summe
2011	9.467,29	7.345,21	1.578,28	18.390,78
2012	9.419,85	8.789,83	1.482,97	19.692,65
2013	9.005,59	9.428,10	1.579,15	20.012,84
2014	7.187,97	10.020,10	1.389,91	18.597,98
2015	8.193,58	9.016,99	1.471,68	18.682,25
2016	8.484,27	9.594,36	1.379,69	19.458,32
2017	6.203,87	10.218,35	1.458,68	17.880,90
2018	5.579,32	9.543,00	1.549,71	16.672,03

T 10 Tab. 2.7.1: Kostenaufstellung Feuerwehrgebäude



A 44 Abb. 2.7.6: Gesamtkostenübersicht Feuerwehrgebäude

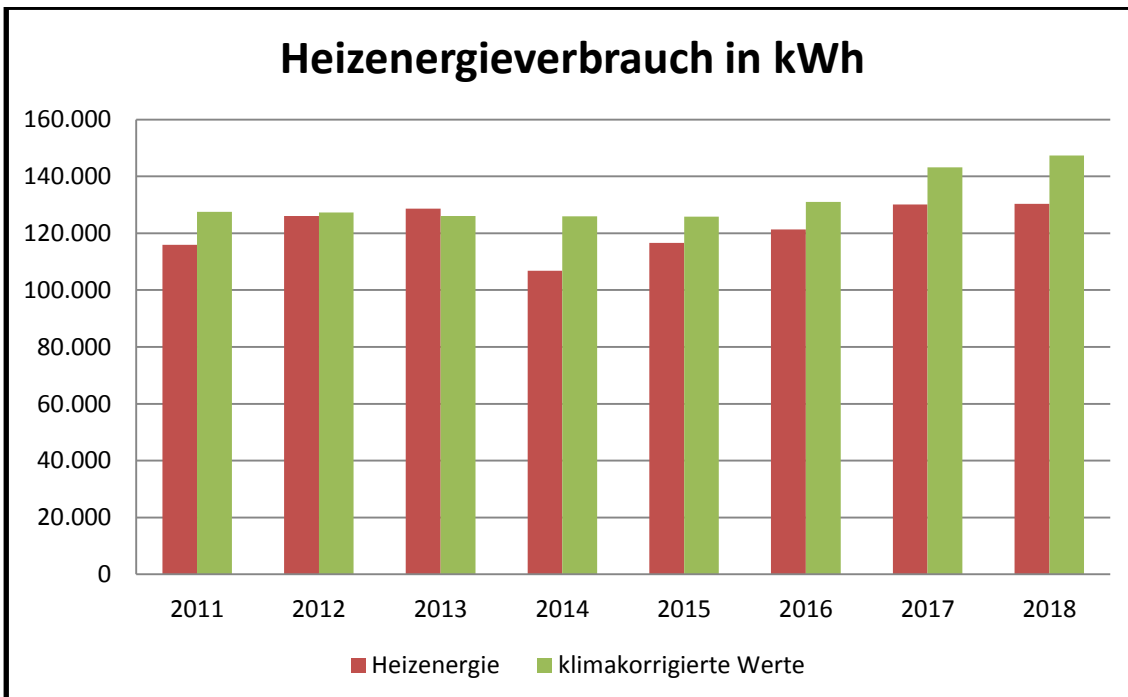
2.8 Bauhof

Dannenkamp 23

NGF: 1.305 m²

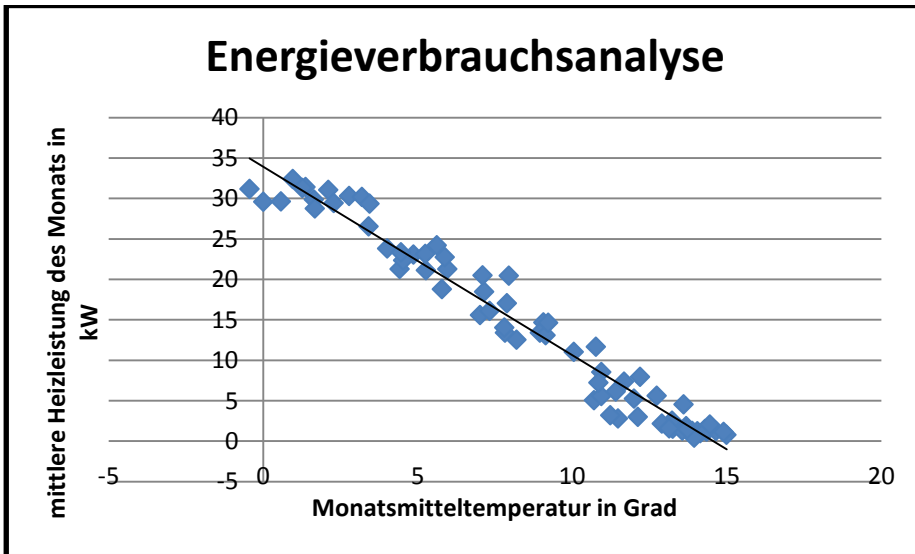
Heizung

Die klimakorrigierten Heizenergieverbrauchswerte sind im Jahre 2017 um 9 % und im Jahre 2018 nochmals um 3 % angestiegen.



A 45 Abb. 2.8.1: Heizenergieverbrauch Bauhof

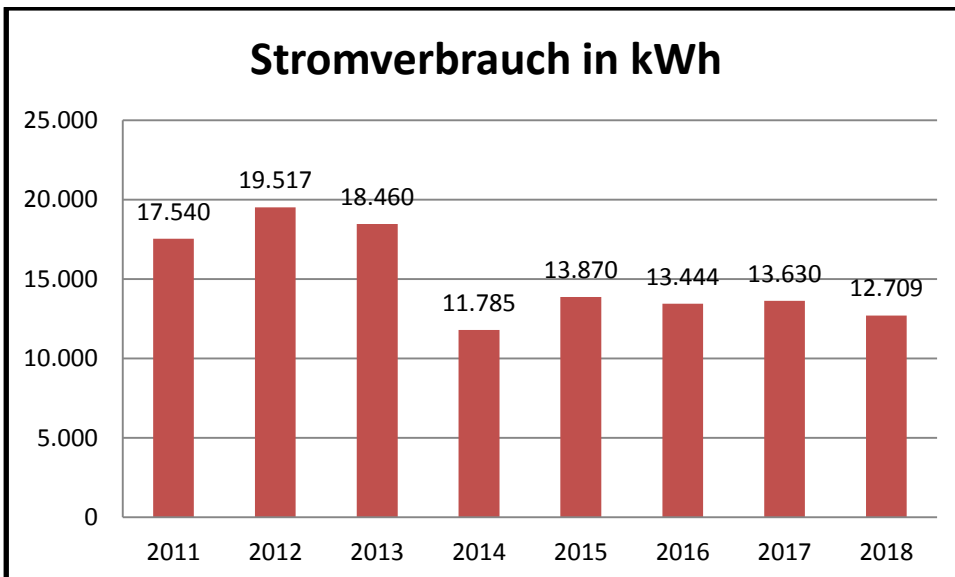
In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Daraus kann auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 62 kW geschlossen werden.



A 46 Abb. 2.8.2: Energieverbrauchsanalyse Bauhof

Strom

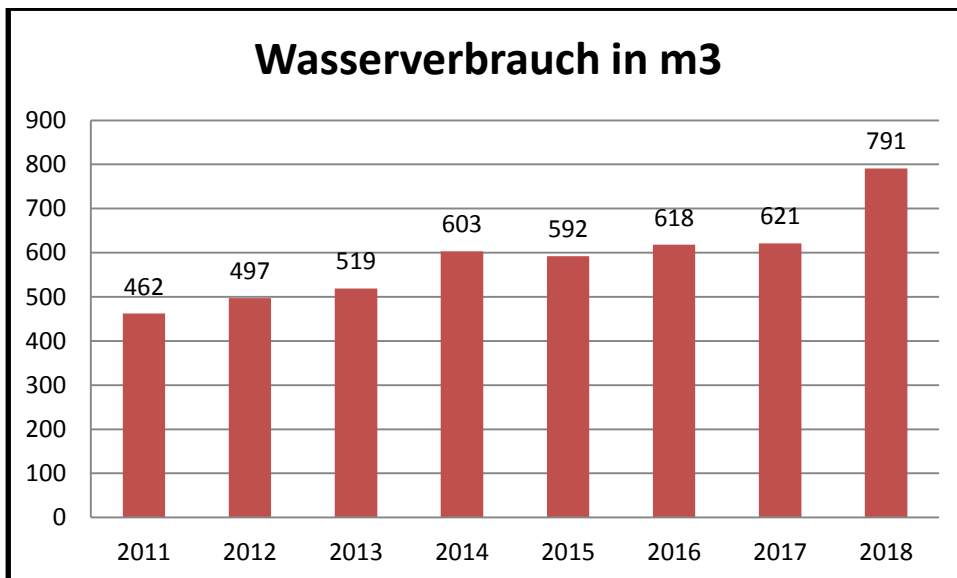
Nach einem leichten Anstieg im Jahre 2017 ist der Stromverbrauch im Jahre 2018 um 7 % zurück gegangen.



A 47 Abb. 2.8.3: Stromverbrauch Bauhof

Wasser

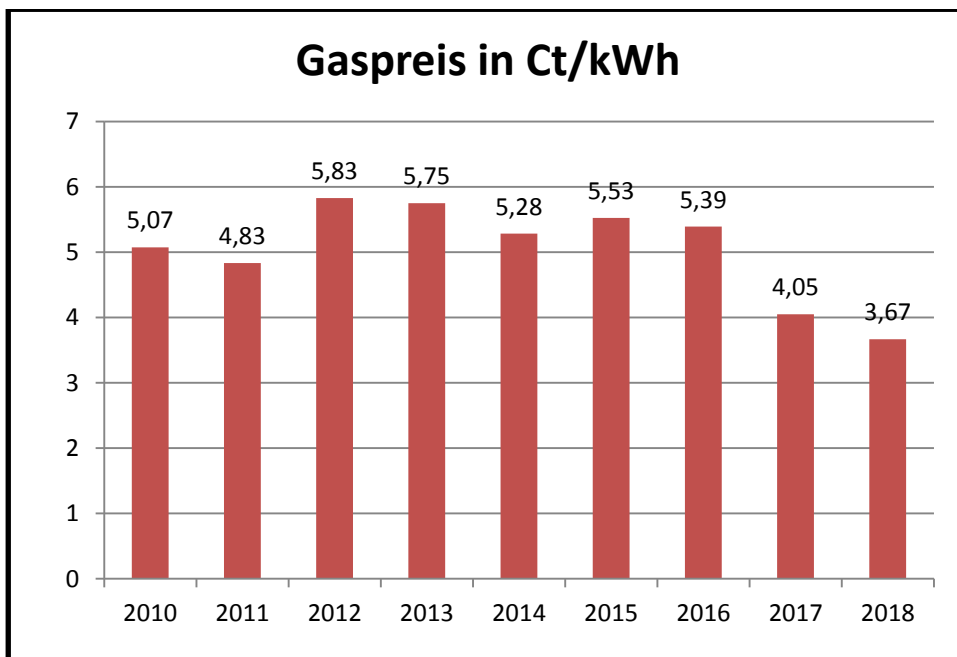
Im Jahre 2017 lag der Wasserverbrauch fast genauso hoch wie 2016. Im Jahre 2018 stieg der Verbrauch um 27 %. Dies lässt sich durch den höheren Bewässerungsbedarf in den städtischen Grünanlagen im sehr trockenen Sommer 2018 erklären.



A 48 Abb. 2.8.4: Wasserverbrauch Bauhof

Kosten

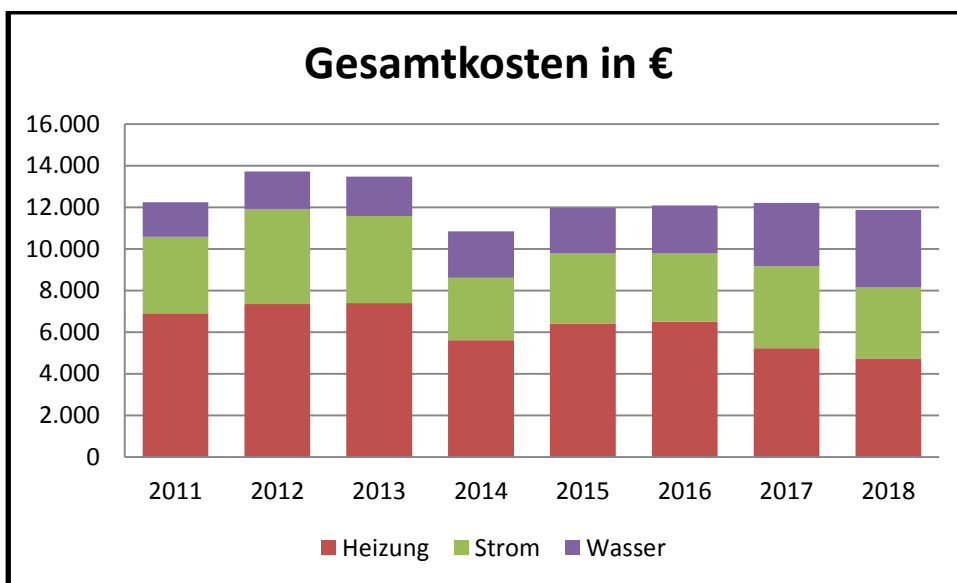
Die Gesamtkosten lagen in den Jahren 2017 und 2018 fast genauso hoch wie 2016. Zwar waren auch hier die Heizkosten wegen der geringeren Gaspreise gesunken. Die Strom- und die Wasserkosten erhöhten sich aber fast in gleichem Umfang.



A 49 Abb. 2.8.5: Spezifische Gaskosten Bauhof

Gesamtkosten				
	Heizung	Strom	Wasser	Summe
2011	6.896,95	3.684,12	1.657,19	12.238,26
2012	7.345,41	4.575,43	1.797,65	13.718,49
2013	7.393,40	4.190,23	1.892,79	13.476,42
2014	5.609,55	3.006,23	2.217,23	10.833,01
2015	6.403,64	3.371,64	2.194,54	11.969,82
2016	6.500,21	3.273,53	2.310,70	12.084,44
2017	5.223,06	3.946,80	3.032,38	12.202,24
2018	4.729,25	3.418,00	3.722,88	11.870,13

T 11 Tab. 2.8.1: Kostenaufstellung Bauhof



A 50 Abb. 2.8.6: Gesamtkostenübersicht Bauhof

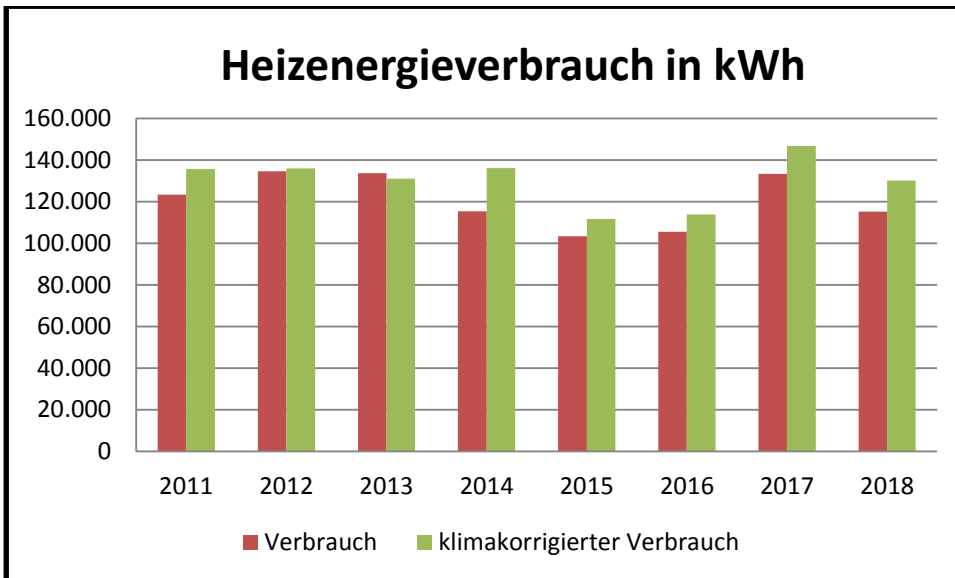
2.9 Umkleide-trakt Sportplatz Blankeneser Chaussee

Blankeneser Chaussee 46

NGF: 359 m²

Heizung

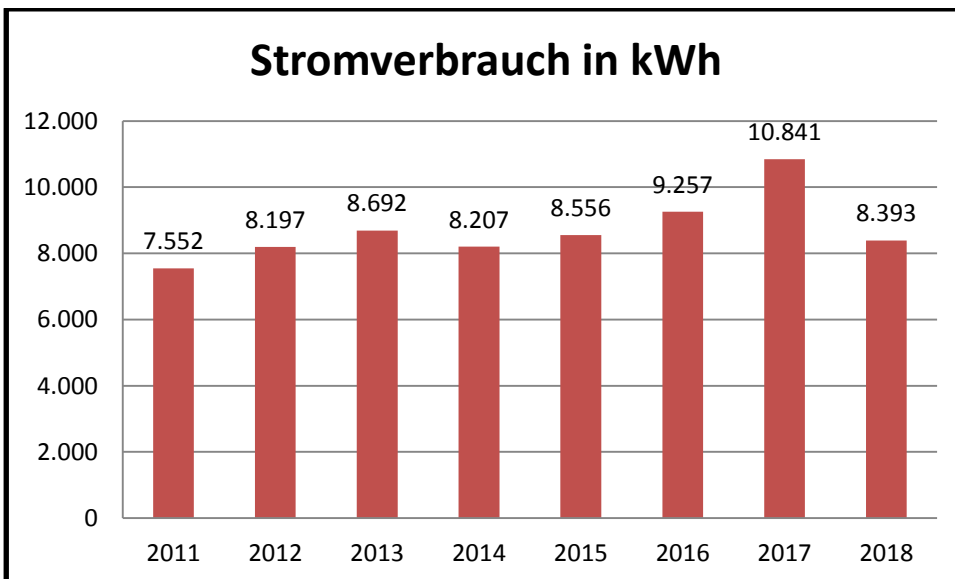
Der klimakorrigierte Heizenergieverbrauch ist im Jahre 2017 um 29 % gestiegen. Im Jahre 2018 ist der Verbrauch dann wieder um 11 % gesunken. Als mögliche Ursache kommt eine verstärkte Nutzung in Frage.



A 51 Abb. 2.9.1: Heizenergieverbrauch Umkleidetrakt

Strom

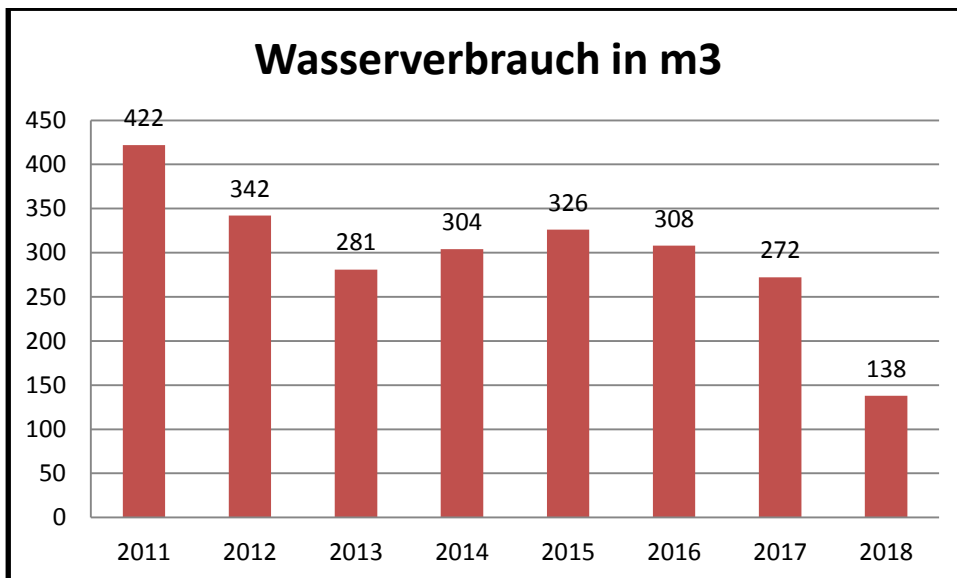
Im Jahre 2017 ist der Stromverbrauch um 17 % angestiegen. 2018 ist dann allerdings wieder ein Rückgang von 23 % zu verzeichnen.



A 52 Abb. 2.9.2: Stromverbrauch Umkleidetrakt

Wasser

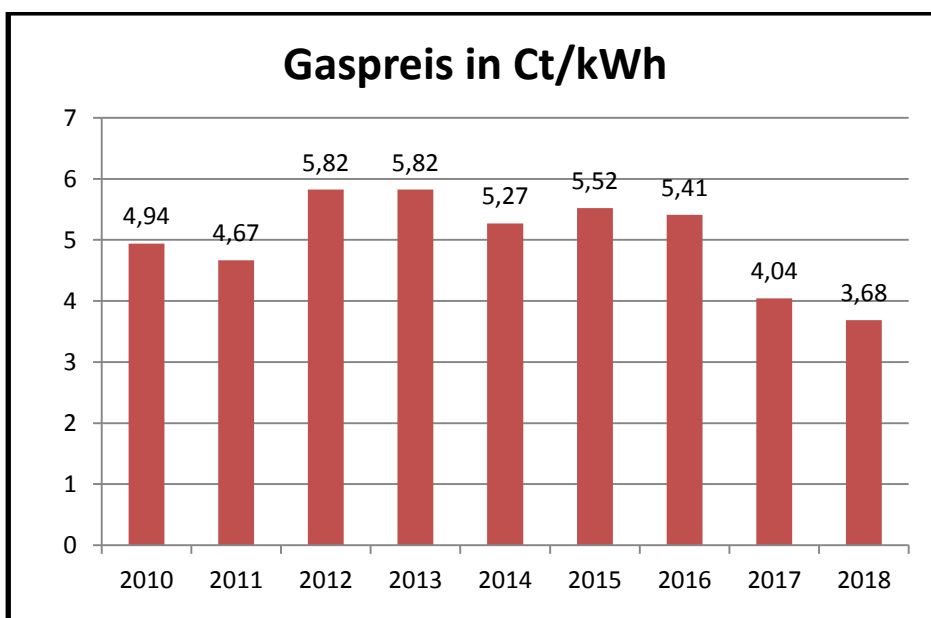
Der Wasserverbrauch ist im Jahre 2017 um 12 % zurück gegangen und im Jahre 2018 nochmals um 49 % gesunken.



A 53 Abb. 2.9.3: Wasserverbrauch Umkleidetrakt

Kosten

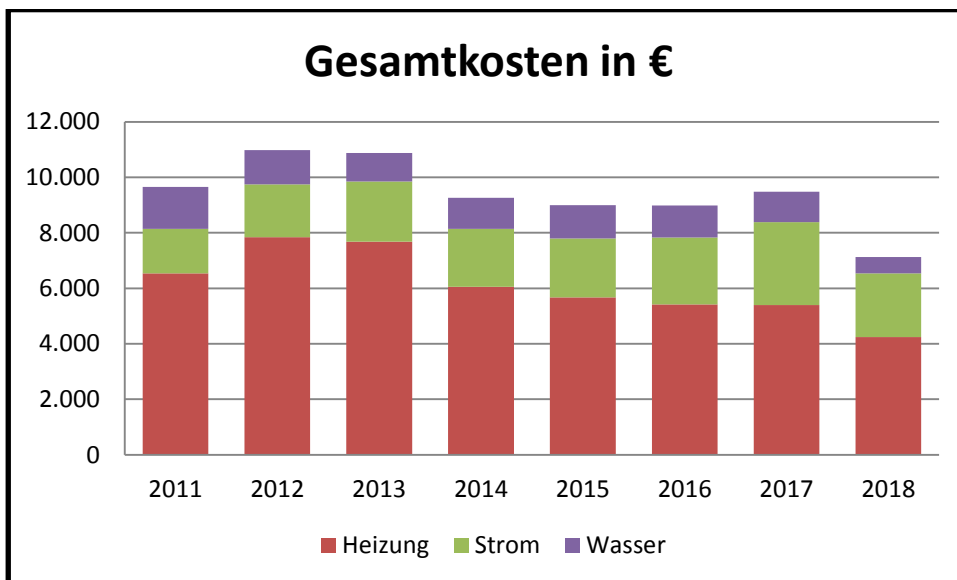
Der deutlich höhere abgerechnete Energieverbrauch des Jahres 2017 führte wegen des geringeren Gaspreises zu etwa gleichen Heizkosten wie im Jahre 2016. Da auch die Stromkosten im Jahre 2017 anstiegen, lagen die Gesamtkosten ebenfalls um 6 % höher als 2016. Der Gaspreis lag im Jahre 2017 25 % und im Jahre 2018 nochmals 10 % niedriger als im jeweiligen Vorjahr. In der Abbildung 2.9.6 ist dies dargestellt. Da im Jahre 2018 die Kosten in allen drei Bereichen niedriger lagen als im Vorjahr, verminderten sich die Gesamtkosten um 25 %.



A 54 Abb. 2.9.4: Gaspreis Umkleidetrakt

Gesamtkosten				
	Heizung	Strom	Wasser	Summe
2011	6.532,79	1.605,87	1.513,71	9.652,37
2012	7.839,83	1.906,92	1.237,01	10.983,76
2013	7.680,62	2.174,44	1.024,81	10.879,87
2014	6.049,73	2.093,83	1.117,81	9.261,37
2015	5.669,80	2.120,87	1.208,48	8.999,15
2016	5.418,88	2.409,00	1.151,61	8.979,49
2017	5.390,66	2.991,90	1.093,83	9.476,39
2018	4.240,54	2.293,00	596,48	7.130,02

T 12 Tab. 2.9.1: Kostenaufstellung Umkleidetrakt



A 55 Abb. 2.9.5: Gesamtkostenübersicht Umkleidetrakt

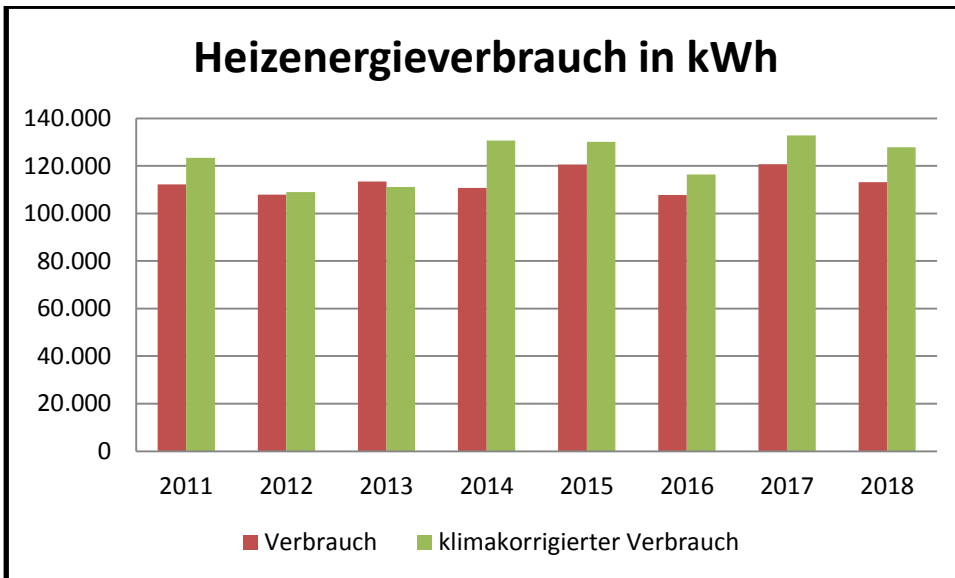
2.10 Jugend- und Kommunikationszentrum (JUKS)

Osterbrooksweg 25 NGF: 1.009 m²

Heizung

Beheizt wird das Gebäude mit einem Gasheizkessel mit Gebläsebrenner des Baujahres 2014 mit einer Leistung von 84,5 kW. Mit dem Heizkessel wird auch Brauchwasser erwärmt.

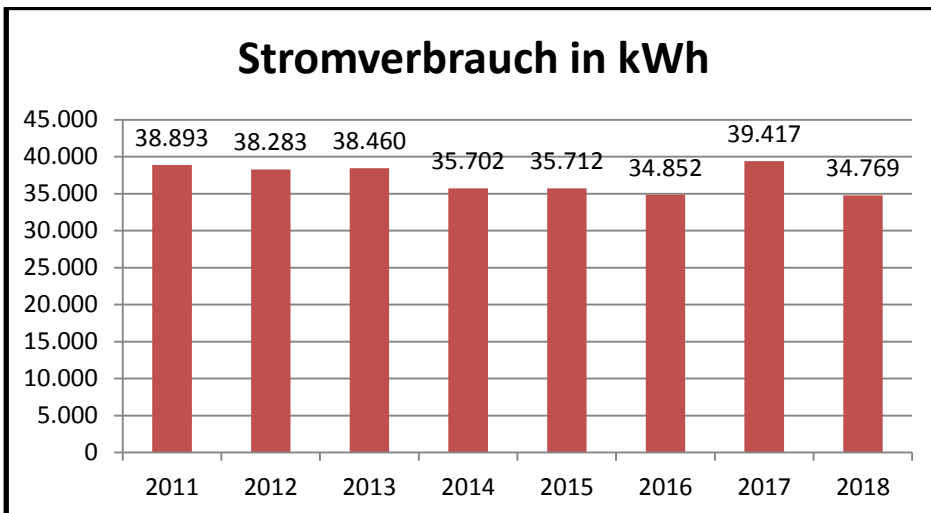
Der klimakorrigierte Heizenergieverbrauchwert lag im Jahre 2017 um 14 % über dem Wert von 2016. Für das Jahr 2018 ist dann ein Verbrauchsrückgang um 4 % zu verzeichnen.



A 56 Abb. 2.10.1: Heizenergieverbrauch JUKS

Strom

Nach einem Anstieg des Verbrauchswertes um 13 % im Jahre 2017 verminderte sich der Verbrauch im Jahre 2018 wieder um 12 %.



A 57 Abb. 2.10.2: Stromverbrauch JUKS

Wasser

Für den Wasserverbrauch und die Kosten standen keine Daten zur Verfügung.

2.11 Kindertagesstätte Biene Sonnenstrahl

Lindenallee 73

Baujahr: 2014/2015

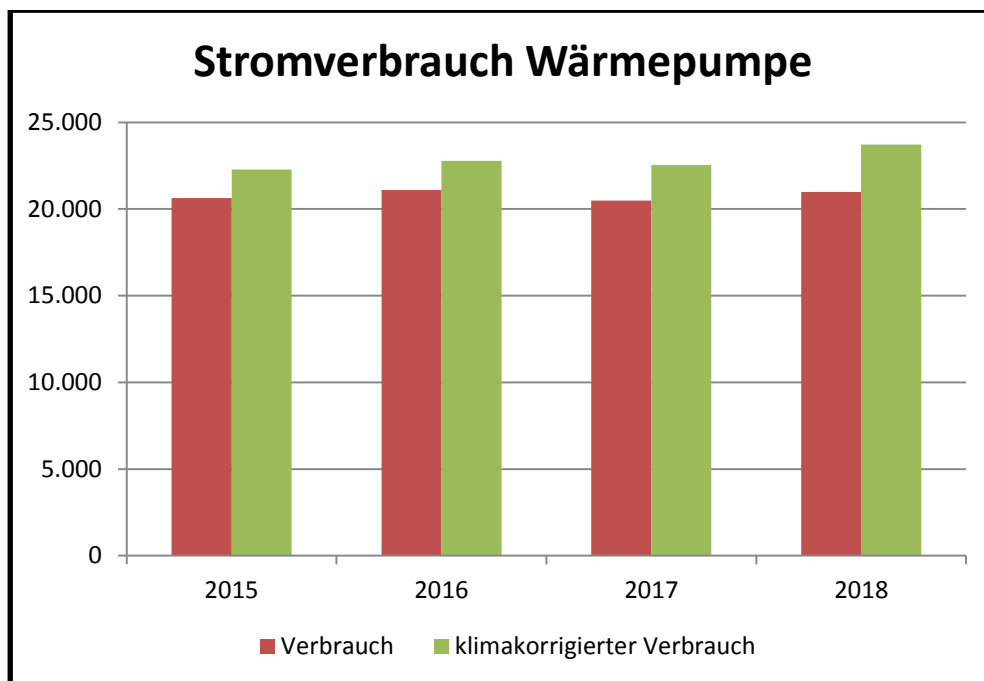
NGF: 424 m²

Heizung

Die Kindertagesstätte wurde als Passivhaus energetisch optimiert geplant und gebaut. Beheizt wird das Gebäude mit einer Sole/Wasser-Wärmepumpe, die eine thermische Leistung von 17 kW aufweist und mit Solarluftabsorbern und einem Eisspeicher ausgestattet ist. Da die Wärmepumpe mit Strom betrieben wird, liegen nur für den Strom Verbrauchswerte vor.

Strom

Nach einem geringfügigen Rückgang des klimakorrigierten Energieverbrauchs für die Wärmepumpe um 1 % im Jahre 2017 war im Jahre 2018 ein geringer Anstieg um 5 % zu verzeichnen.



A 58 Abb. 2.11.1 Stromverbrauch Kindertagesstätte Biene Sonnenstrahl

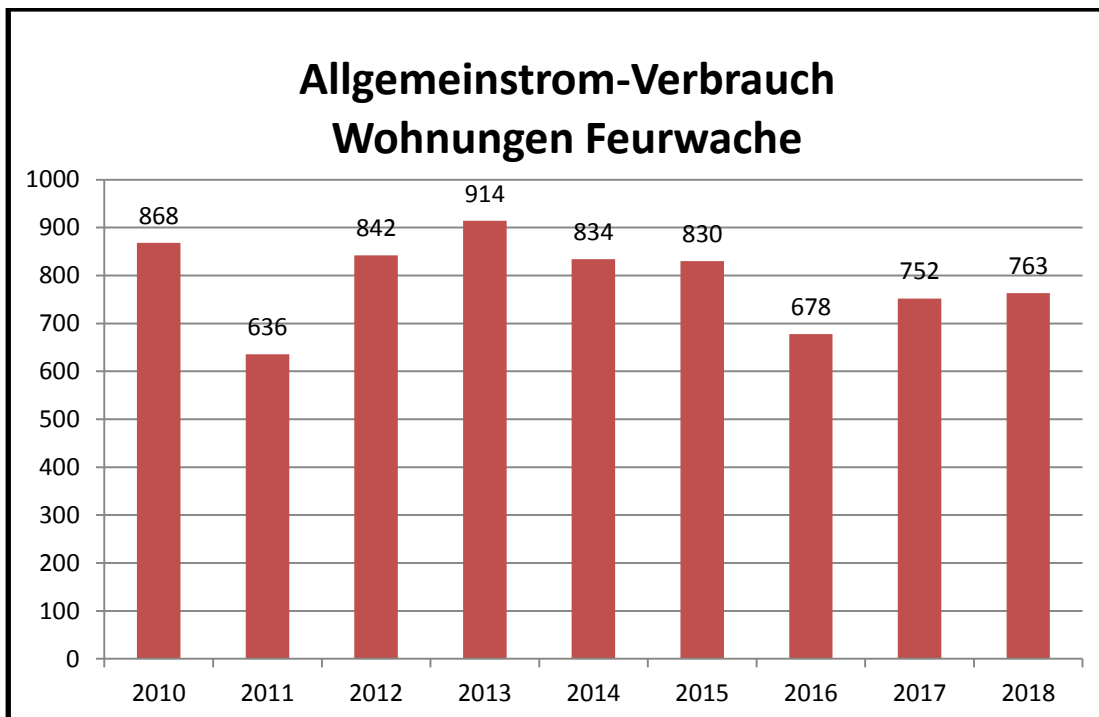
2.12 Mietwohnungen Feuerwache

Kiebitzweg 24

NGF: 454 m²

Heizung

Das Gebäude wird von der Heizanlage der Feuerwache (Gebäude mit der Nr. 2.7 weiter oben) mit versorgt. Die Heizkosten werden mit Hilfe von Heizkostenverteilern nach dem Verdunstungsprinzip erfasst und abgerechnet. Auch der Wasserverbrauch ist im Gesamtverbrauch des Feuerwehrgebäudes enthalten. Der Wasserverbrauch wird wohnungsweise erfasst und abgerechnet. Der Stromverbrauch wird individuell von den Wohnungsmietern mit ihren jeweiligen Versorgern abgerechnet. Für den Allgemeinstrom der Wohnungen ergaben sich die in der folgenden Grafik dargestellten Werte:



A 59 Abb. 2.12.1: Allgemein-Stromverbrauch Wohnungen Feuerwache

2.13 Osterbrooksweg 32

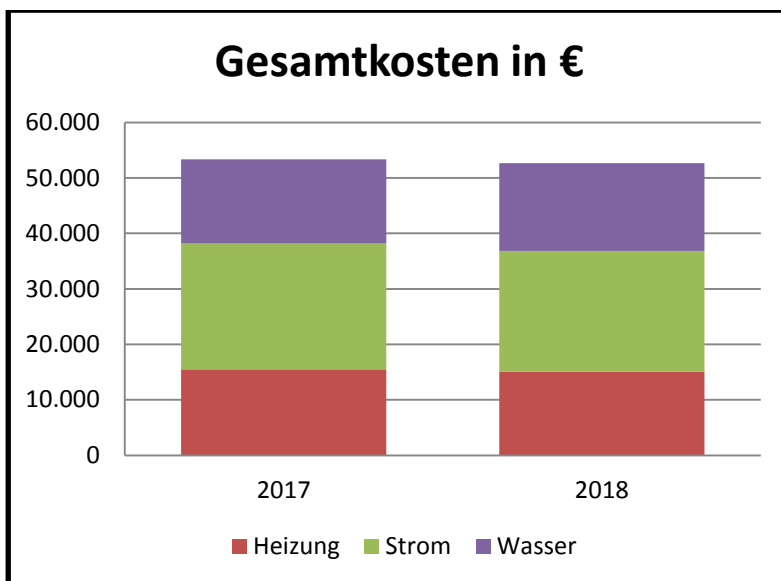
Osterbrooksweg 32 NGF: m²

In den Jahren 2017 und 2018 lagen die Verbrauchswerte für Heizung, Strom und Wasser in etwa gleich hoch.

Kosten

Gesamtkosten				
	Heizung	Strom	Wasser	Summe
2017	15.476,99	22.675,65	15.163,17	53.315,81
2018	15.069,93	21.769,58	15.796,25	52.635,76

T 13 Tab. 2.13.1: Kostenaufstellung Osterbrooksweg 32



A 60 Abb. 2.13.1: Gesamtkostenübersicht Osterbrooksweg 32

2.14 Osterbrooksweg 36

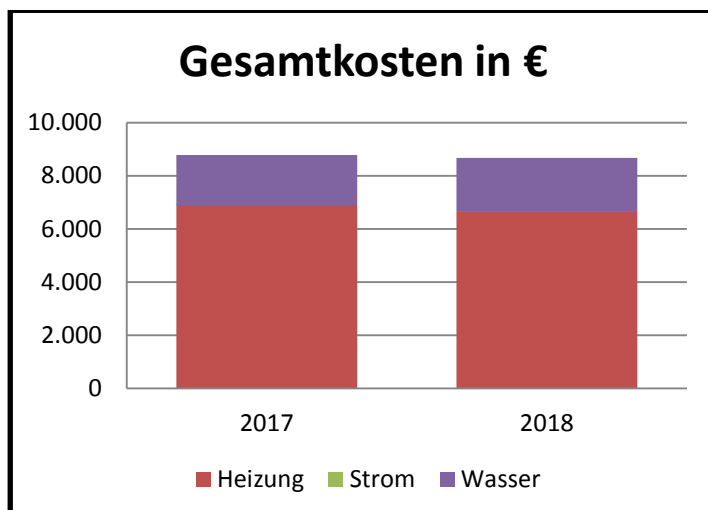
Osterbrooksweg 36 NGF: m²

Die Mieter haben zum Teil eigene Stromzähler. Deswegen sind die Daten zum Stromverbrauch nicht auswertbar. In den Jahren 2017 und 2018 lagen die Verbrauchswerte für Heizung und Wasser in etwa gleich hoch.

Kosten

Gesamtkosten			
	Heizung	Wasser	Summe
2017	6.897,22	1.875,31	8.772,53
2018	6.673,77	1.997,05	8.670,82

T 14 Tab. 2.14.1: Kostenaufstellung Osterbrooksweg 36



A 61 Abb. 2.14.1: Gesamtkostenübersicht Osterbrooksweg 36

2.15 Ergebnistabellen für die Gebäude in der Reihenfolge des DENA-Energieberichtes

In den beiden folgenden Tabellen werden die Gebäudekomplexe in der Reihenfolge der Tabelle 9 des DENA- Berichtes dargestellt. In der Tabelle 2.15.1 sind die Heizenergieverbrauchswerte zusammengestellt und in Tabelle 2.15.2 die Stromverbrauchswerte.

NR	NB	Liegenschaft	Kategorie	Anz	NGF	H_DE	H_18	H_Ein	H_E_%	K_DE	K_18	EnEV	Abw.	H_C_DE	H_C_18	QP_DE	QP_18
2	2.1	Rathaus	Verwaltungsgebäude	1	2490	379	311	68	17,9	152	125	80	36	87,2	71,5	416,9	342,1
6	2.2	Schule Altgemeinde	Grundschulen	2	4781	842	707	135	16,0	176	148	95	36	193,7	162,6	926,2	777,7
7	2.3	Gorch Fock Schule	Grundschulen	3	4423	904	953	-49	-5,4	204	215	139	35	207,9	219,2	994,4	1048,3
8	2.4	Schulzentrum	Gesamtschulen	3	17571	2334	2260	74	3,2	133	129	91	29	511,1	494,9	1330,4	1288,2
9	2.5	Sporthalle B (alt)	Hallen	1	4897	478	456	22	4,6	98	93	110	-18	104,7	99,9	272,5	259,9
10	2.6	Sporthalle A (neu)	Hallen	1	3272	445	513	-68	-15,3	136	157	110	30	97,5	112,3	253,7	292,4
12	2.10	Jugendzentrum	Geb. für kulturelle Zwecke	1	1009	205	128	77	37,6	203	127	65	49	47,2	29,4	225,5	140,8
13	2.7	Feuerwehrgebäude	Feuerwehren	1	1391	165	176	-11	-6,7	118	127	100	21	38,0	40,5	181,5	193,6
15	2.8	Bauhof	Bauhöfe	3	1305	150	147	3	2,0	115	113	100	11	34,5	33,8	165,0	161,7
			Summen		41139	5902	5651	251	4,3					1321,6	1264,2	4766,0	4504,7

T 15 Tab. 2.15.1: Heizenergieverbrauchswerte

Abkürzungsverzeichnis:

NR	Nummer aus dem DENA-Bericht	H_E_%	Heizenergie Einsparung in %
NB	Laufende Nummer aus der Auftragsliste dieses Berichts	K_DE	Kennzahl aus DENA-Bericht in kWh/(m ² *a)
Liegenschaft	Kurzbezeichnung des Gebäudes oder Gebäudekomplexes	K_18	Kennzahl 2018 in kWh/(m ² *a)
Kategorie	Zuordnung entsprechend den Regeln [1] für die Kennwerte	EnEV	Vergleichswert nach Kategorie aus den Regeln [1]
Anz	Anzahl der zugehörigen Gebäude	Abw. %	Abweichung des Wertes von K_18 von EnEV in %
NGF	Nettogrundfläche in m ²	H_C_DE	CO ₂ -Emissionen DENA-Bericht in Tonnen/Jahr
H_DE	Energieverbrauch Heizung DENA-Bericht in MWh	H_C_16	CO ₂ -Emissionen 2016 in Tonnen/Jahr
H_18	Energieverbrauch Heizung für das Jahr 2018 in MWh	QP_DE	Primärenergie DENA-Bericht in MWh
H_Ein	Einsparung Heizung gegenüber dem DENA-Bericht in MWh (negative Einsparung bedeutet Mehrverbrauch)	QP_18	Primärenergie 2018 in MWh

NR	NB	Liegenschaft	Kategorie	Anz	NGF	S_DE	S_18	S_Ein	S_E_%	K_DE	K_18	EnEV	Abw.	S_C_DE	S_C_18	S_C_Öko	QP_DE	QP_18
2	2.1	Rathaus	Verwaltungsgebäude	1	2490	76	52	24	31,6	30	21	20	4	37,2	25,4	0,0	182,4	93,6
6	2.2	Schule Altgemeinde	Grundschulen	2	4781	50	49	1	2,0	11	10	13	-27	24,5	24,0	0,0	120,0	88,2
7	2.3	Gorch Fock Schule	Grundschulen	3	4423	136	151	-15	-11,0	31	34	32	6	66,5	73,8	0,0	326,4	271,8
8	2.4	Schulzentrum	Gesamtschulen	3	17571	342	289	53	15,5	20	16	11	33	167,2	141,3	0,0	820,8	520,2
9	2.5	Sporthalle B (alt)	Hallen	1	4897	214	204	10	4,7	44	42	25	40	104,6	99,8	0,0	513,6	367,2
10	2.6	Sporthalle A (neu)	Hallen	1	3272	157	203	-46	-29,3	48	62	25	60	76,8	99,3	0,0	376,8	365,4
12	2.10	Jugendzentrum	Geb. für kulturelle Zwecke	1	1009	39	35	4	10,3	39	35	20	42	19,1	17,1	0,0	93,6	63,0
13	2.7	Feuerwehrgebäude	Feuerwehren	1	1391	39	36	3	7,7	28	26	20	23	19,1	17,6	0,0	93,6	64,8
15	2.8	Bauhof	Bauhöfe	3	1305	18	13	5	27,8	14	10	20	-101	8,8	6,4	0,0	43,2	23,4
			Summen		41139	1071	1032	39	3,6					523,7	504,65	0,0	2570,4	1857,6

T 16 Tab. 2.15.2: Stromverbrauchswerte

Abkürzungsverzeichnis:

NR	Nummer aus dem DENA-Bericht	S_E_%	Strom-Einsparung in %
NB	Laufende Nummer aus der Auftragsliste dieses Berichts	K_DE	Kennzahl aus DENA-Bericht in kWh/(m ² *a)
Liegenschaft	Kurzbezeichnung des Gebäudes oder Gebäudekomplexes	K_18	Kennzahl 2018 in kWh/(m ² *a)
Kategorie	Zuordnung entsprechend den Regeln [1] für die Kennwerte	EnEV	Vergleichswert nach Kategorie aus den Regeln [1]
Anz	Anzahl der zugehörigen Gebäude	Abw. %	Abweichung des Wertes von K_16 von EnEV in %
NGF	Nettogrundfläche in m ²	S_C_DE	CO ₂ -Emissionen DENA-Bericht in Tonnen/Jahr
S_DE	Energieverbrauch Strom DENA-Bericht in MWh	S_C_16	CO ₂ -Emissionen 2016 in Tonnen/Jahr
S_18	Energieverbrauch Strom für das Jahr 2018 in MWh	S_C_Öko	CO ₂ -Emissionen bei Bezug von Ökostrom
S_Ein	Einsparung Strom gegenüber dem DENA-Bericht in MWh (negative Einsparung bedeutet Mehrverbrauch)	QP_DE	Primärenergie DENA-Bericht in MWh (mit f _p = 2,4)
		QP_18	Primärenergie 2018 in MWh (mit f _p =1,8)

3. Straßenbeleuchtung

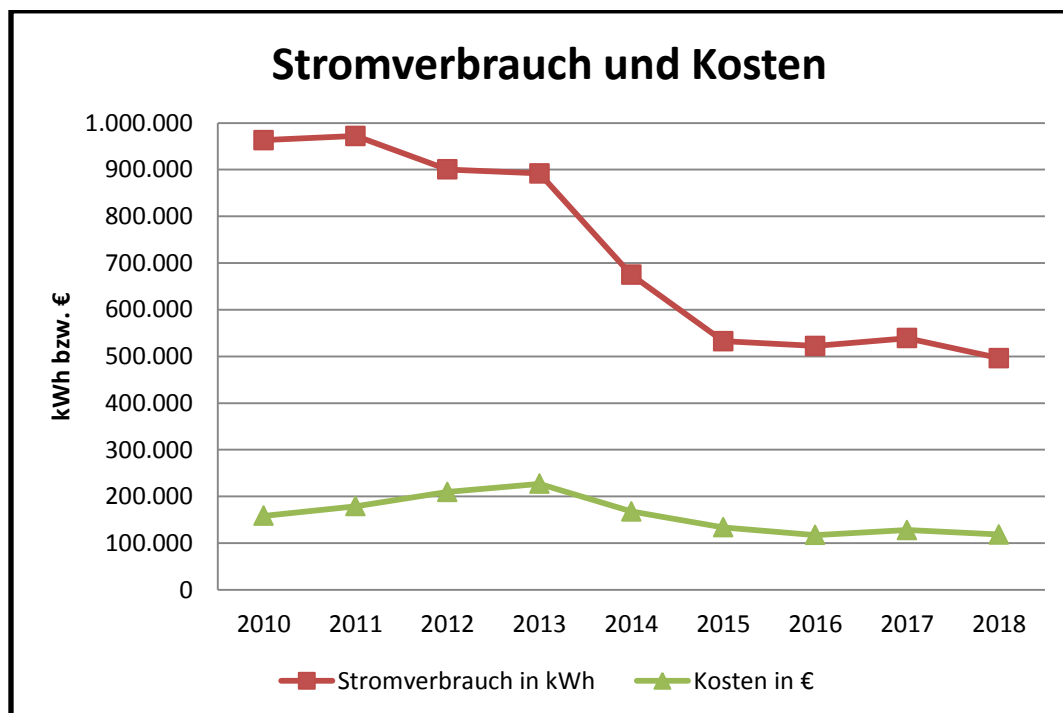
In der folgenden Tabelle sind der Stromverbrauch, die Kosten und die spezifischen Stromkosten der Straßenbeleuchtung für den Zeitraum 2010 bis 2018 aufgeführt.

	Verbrauch	Kosten	Ct/kWh
2010	963.184	158.570,81	16,5
2011	972.195	179.157,18	18,4
2012	900.530	209.607,33	23,3
2013	891.801	227.211,13	25,5
2014	675.018	167.903,56	24,9
2015	532.593	133.911,11	25,1
2016	522.278	117.515,73	22,5
2017	538.966	127.900,16	23,7
2018	496.358	118.464,79	23,9

T 17 Tab. 3.1 Verbrauch und Kosten der Straßenbeleuchtung

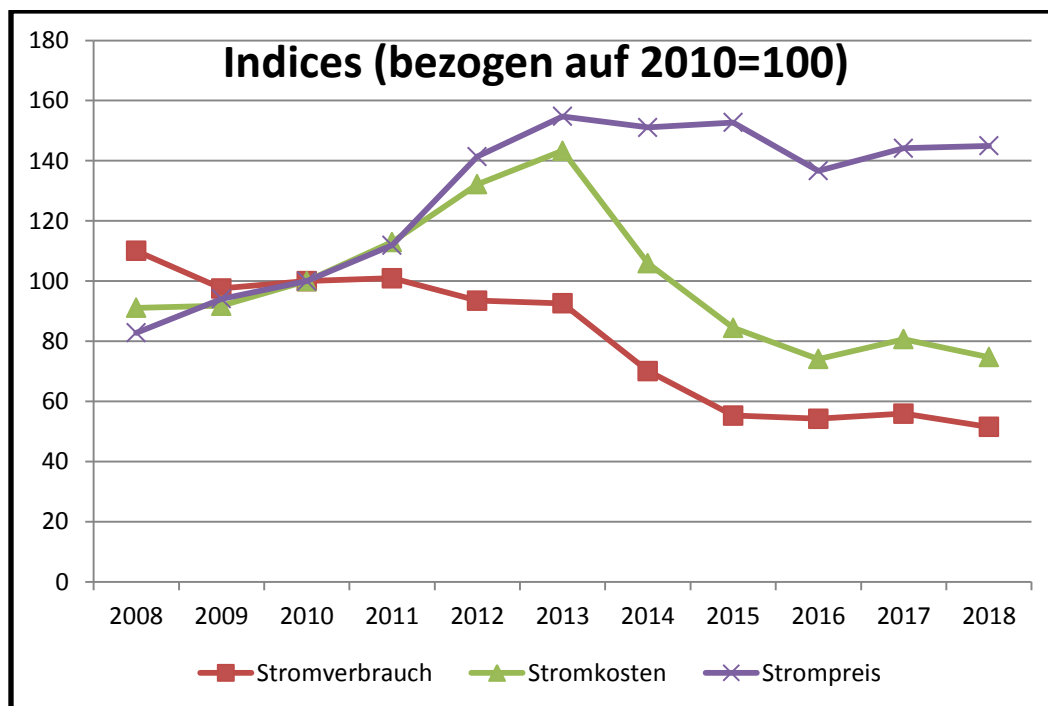
Nach einem leichten Anstieg des Verbrauchs im Jahre 2017 hat sich der Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung im Jahre 2018 im Vergleich zu 2016 um weitere 5 % verringert. Dies ist auf die Umstellung weiterer Beleuchtungseinrichtungen auf LED zurückzuführen. Die letzten Arbeiten im Rahmen dieser Umstellung erfolgten im ersten Halbjahr 2019.

In der folgenden Abbildung sind die Gesamtstromverbrauchswerte und die Kosten der Jahre 2010 bis 2018 dargestellt.



A 62 Abb. 3.1 Stromverbrauchs- und Kostenentwicklung der Straßenbeleuchtung

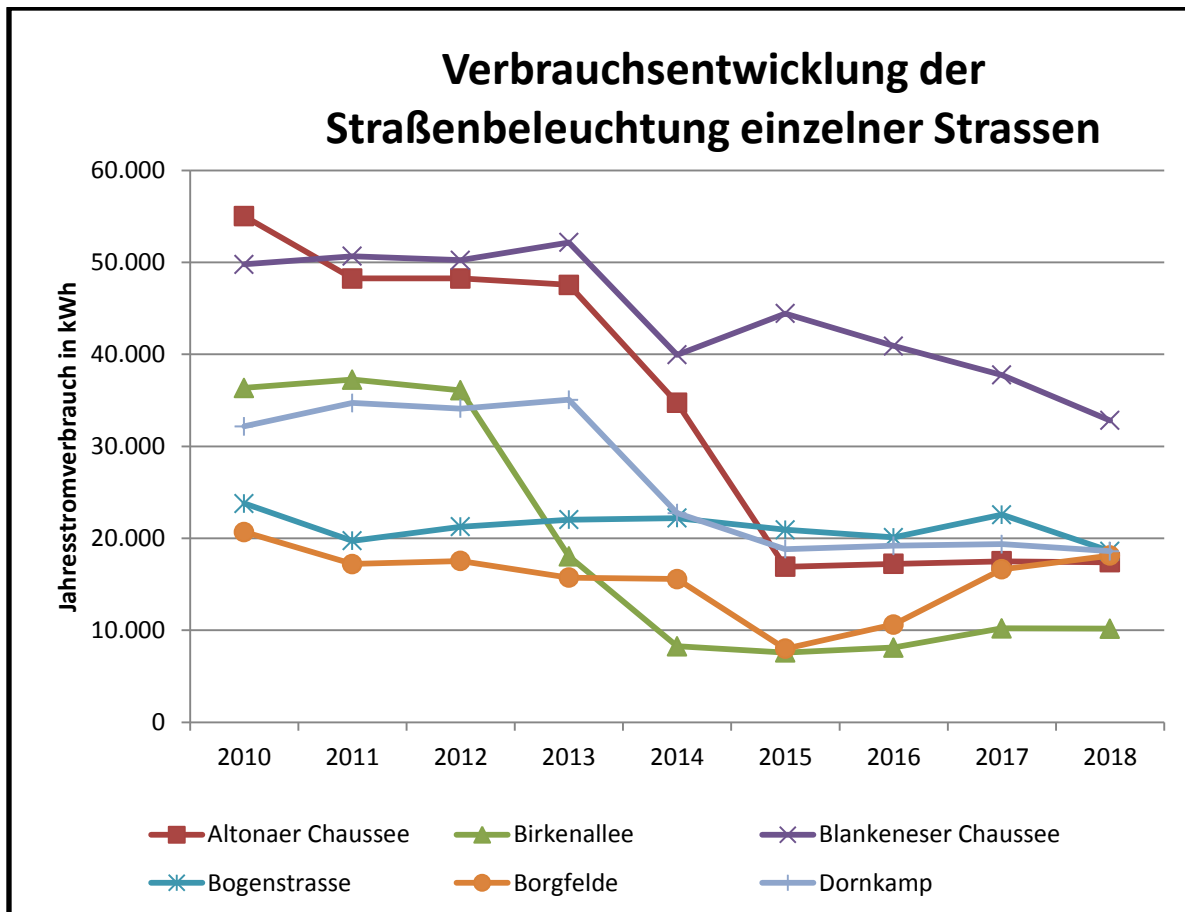
In der folgenden Abbildung sind die Stromverbrauchswerte, die Kosten und die spezifischen Kosten (Ct/kWh) auf die Werte von 2010 bezogen worden und als Indices in % dargestellt. Das Jahr 2010 wurde gewählt, weil es im „Leitbild der Stadt Schenefeld“ unter Absatz 6. Energie und Klimapolitik unter Punkt 4 als Bezugspunkt für das Einsparziel genannt wurde. Im Bereich Straßenbeleuchtung wurde die bei 20 % Einsparung liegende Ziellinie mit einem Wert von 48 % im Jahre 2018 also weit überschritten. Allerdings liegen die spezifischen Kosten (Ct/kWh) 2018 etwa 45 % über denen von 2010. Deshalb sind die Kosten in diesem Zeitraum „nur“ um etwa 25 % gesunken während sich der Verbrauch um 48 % verminderte, also etwa auf die Hälfte gesenkt werden konnte.



A 63 Abb. 3.2 Entwicklung der Indices für Stromverbrauch, Kosten und Strompreis

Weitere Einsparmöglichkeiten bestehen in der Ausstattung der Schaltkästen mit Dämmerungsschaltern oder noch besser mit Fernsteuerungen, die dann auch eine Fernüberwachung zulassen. In ausgewählten Bereichen könnte auch in den tiefen Nachtstunden (etwa von 23 bis 4 Uhr) eine Absenkung des Beleuchtungsniveaus erfolgen. Auch eine Beleuchtung nach Bedarf könnte noch weitere Einsparungen erbringen. Auf der Kostenseite sollte überdacht werden, ob nicht mit einem Börsenpreisorientierten zeitvariablen Tarif erhebliche Kosteneinsparungen erzielt werden könnten. In den Nächten liegen die Börsenpreise weit unter den Mittelwerten der Tage.

Zum Abschluss sei hier noch die Entwicklung des Stromverbrauchs für die Beleuchtung einiger Straßen dargestellt.



A 64 Abb. 3.3 Entwicklung des Stromverbrauchs für einige ausgewählte Straßen

4. Empfehlungen

Einige Empfehlungen aus dem Energiebericht 2011-2016 sind nach wie vor aktuell. Diese werden hier in angepasster Fassung noch einmal aufgenommen, um im Zusammenhang mit den Verbrauchsentwicklungen betrachtet werden zu können.

4.1 Verstärkte Nutzung des Gebäude-Informationssystems

Die Nutzung des Gebäude-Informationssystems wurde ausgeweitet. Viele Gebäudedaten sind mittlerweile erfasst worden. Die Eingabe von weiteren Daten und die Nutzung der dann zur Verfügung stehenden Informationen sollte verstärkt weiter betrieben werden. Zum Beispiel können dann „aus dem Ruder“ laufende Anlagen zeitnah repariert werden und Ausschreibungen für Maßnahmen besser geplant werden.

4.2 Jährlicher Energiebericht

Solange das Gebäude-Informationssystem noch nicht die Zusammenfassung aller Zählerdaten zu einem automatisch erzeugten Energiebericht ermöglicht, sollte „von Hand“ ein jährlicher Energiebericht erstellt werden. Dies ist aus mehreren Gründen empfehlenswert. Zum einen

können daraus die Erfolge von Einsparmaßnahmen abgelesen und bewertet werden und zum anderen kann bei einem Anstieg des Energieverbrauchs nach möglichen Ursachen gesucht und Abhilfe geschaffen oder in die Wege geleitet werden. Für die Verwaltung und für die Politik ist auf der Grundlage von datenbasierten Entwicklungen eine bessere Haushaltsplanung möglich.

4.3 Motivation der Nutzer

Neben der technischen Ausstattung der Gebäude und der Energieanlagen spielen die Nutzer eine entscheidende Rolle beim Energieverbrauch und bei der Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen. Die beste Technik bleibt wirkungslos, wenn sie nicht richtig genutzt wird. Der erste Schritt zur Motivationssteigerung besteht in der Information über die Zusammenhänge zwischen dem eigenen Verhalten und dem daraus resultierenden Mehr- oder Minderverbrauch an Energie. In jeder Liegenschaft sollte versucht werden, einen **Energiebeauftragten** zu gewinnen. Dieser könnte als „Mittler“ zwischen den Nutzern und der Verwaltung einerseits die für das Gebäude ermittelten Ergebnisse aus den Energieberichten an die Nutzer weitergeben und andererseits die Rückmeldungen über Fehlfunktionen der Regelung oder anderer Probleme sammeln und dann an die Verwaltung weitergeben. Veranstaltungen oder Projektwochen könnten genutzt werden, die Aufmerksamkeit auf dieses Thema zu richten. Außerdem könnte dabei das Bewusstsein dafür geschärft werden, dass eine Mitwirkung für das Erreichen von Einsparzielen nötig ist. Wenn z.B. eine neue Regelstrategie Einsparungen erzielen soll, ist eine Rückkopplung unbedingt erforderlich. Nur eine Einsparung ohne Komfortverlust führt auf Dauer zu einer Einsparung, die alle zufrieden stellt. Die Nutzer, die Stadtkasse und das Klima.

4.4 Hausmeisterschulung

Für die Hausmeister sollte quartalsweise, mindestens aber jährlich ein Treffen stattfinden. Einerseits könnte dies Treffen zur Weiterbildung genutzt werden. So könnten z.B. die verschiedenen Strategien zur Regelung der Heizung oder der Übergang zum Smartbuilding thematisiert werden. Auch zur Motivation der Hausmeister, an dem gemeinsamen Konzept des Klimaschutzes mit zu wirken, kann ein solches Treffen beitragen und schließlich kann eine Zusammenkunft den Erfahrungsaustausch ermöglichen. Ein guter Rat von Kollegen wird immer noch am ehesten angenommen. Insbesondere sollten die Hausmeister dafür gewonnen werden, einmal **pro Woche die Funktionstüchtigkeit der Thermostatventile** zu überprüfen. Defekte Thermostate führen zu Raumtemperaturen bis hin zu 25 Grad und sollten deshalb umgehend ausgetauscht werden.

4.5 Automatisierung der Regelung und Zählerausstattung

Ein großes Einsparpotential liegt in der bedarfsgerechten Regelung der Temperaturen. Je nach Nutzung werden die Räume über ferngesteuerte Thermostatventile nur dann voll beheizt, wenn die Nutzung dies erfordert. z.B. vom Hausmeister Büro aus werden die Temperaturen in den Klassenräumen entsprechend den Stundenplänen geregelt. Noch größere Einsparpotentiale liegen in der bedarfsgerecht automatisierten Regelung der Lüftungsanlagen in der Schwimmhalle der Gorch Fock Schule und den Sporthallen.

Nach und nach sollten die Zähler für Gas, Strom und Wasser so ergänzt oder erneuert werden, dass sie aus der Ferne auslesbar sind (Smart Meter). Dann könnten die unter dem Punkt "Jährlicher Energiebericht" erwähnten Vorteile noch zeitnäher wirken. Wichtig bliebe aber eine Rückkopplung an die Nutzer in Form von Energieberichten.

4.6 Hydraulischer Abgleich

Große Einsparungen können durch den **hydraulischen Abgleich** der Heizsysteme erzielt werden. Durch die **bedarfsgerechte Versorgung der Heizflächen** mit dem für den jeweiligen Raum erforderlichen Heizmittelstrom wird einerseits Energie gespart und andererseits der Komfort verbessert. Die Energieeinsparung ergibt sich aus dem geringeren Strombedarf für die Umwälzpumpen und den geringeren Temperaturen, die geringere Verluste bewirken.

In großen Heizwassernetzen, wie z. B. in der Heizzentrale für das Schulzentrum und die Sporthallen A und B muss der hydraulische Abgleich **von der Zentrale ausgehend** von Innen nach Außen erfolgen. Schon in der Zentrale müssen die Heizkreispumpen auf den Bedarf der jeweiligen Unterstationen abgestimmt geregelt werden. In den Unterstationen müssen dann die Pumpenleistungen auf den Bedarf der einzelnen Heizkreise eingestellt werden. In der Zentrale für das Schulzentrum und die Sporthallen entstehen durch eine zu hohe Leistung der Hauptpumpen in den Unterstationen nicht definierte und damit nicht zu regelnde Druckverhältnisse und damit verbunden nicht regulierbare Heizwasserströme. Unter diesen Bedingungen ist ein hydraulischer Abgleich in den einzelnen Heizkörpern nicht möglich.

4.7 Sanierungsfahrpläne

Die kostengünstigsten Energiesparmaßnahmen sind regelmäßig diejenigen, die mit sowieso erforderlichen Sanierungsmaßnahmen gekoppelt werden ("**wenn schon - dämm schon**"). Ein sinnvoller Maßstab für die Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen ist der Preis der pro eingesparten kWh für die Energiesparmaßnahme gezahlt werden muss. Dazu werden die für die Maßnahme aufzuwendenden Kosten (und eventuelle Nebenkosten) durch die Anzahl der eingesparten kWh geteilt. Liegt der sich daraus ergebende Preis in Cent pro kWh unter dem mittleren Energiepreis während der Haltbarkeitsdauer der Maßnahme, so ist diese wirtschaftlich. Ein Sanierungsfahrplan für die einzelnen Gebäude kann dann z.B. an Hand der Rangfolge erfolgen, die sich aus der Wirtschaftlichkeit ergibt. Wenn alle Gebäudedaten in das Gebäudemanagementsystem eingepflegt sind, kann erkannt werden, wann und wo welche Sanierungsmaßnahmen erforderlich sind.

4.8 Energiekonzept bei An- und Umbauten

Schon in der Planungsphase von Neu- oder Umbauten städtischer Gebäude sollten zielführende und innovative Konzepte in Betracht gezogen werden. Nur dadurch können die Ziele erreicht werden, die im „Leitbild der Stadt Schenefeld“ unter Absatz 6. Energie und Klimapolitik festgelegt wurden.

4.9 Umrüstung auf LED-Beleuchtung in Gebäuden

Die schon realisierte Umrüstung der Straßenbeleuchtung und der Beleuchtung einiger weiterer Klassenräume in den Schulen auf LED-Beleuchtung hat erhebliche

Stromeinsparungen bewirkt. Die Umrüstung der Beleuchtung der öffentlichen Gebäude sollte kontinuierlich weiterverfolgt werden.

4.10 Einsatz erneuerbarer Energien

Bisher sind lediglich in den Sporthallen erneuerbare Energien in Form einer kleinen thermischen Solaranlage in der Schule Altgemeinde und zweier Photovoltaikanlagen auf den Sporthallen A und B im Einsatz. Im Energie- und Klimaschutzprogramm (EKP) und im Leitbild ist aber der Ausbau der erneuerbaren Energien ein wesentlicher Bestandteil. Beim Neubau von Gebäuden oder Gebäudeteilen und bei der Sanierung von Anlagen sollte verstärkt der mögliche Einsatz von erneuerbaren Energien geprüft werden.

5. Zusammenfassung

Im Berichtszeitraum 2017 bis 2018 hat es einige Veränderungen gegeben, die Einfluss auf den Heizenergie- und Strom- Verbrauch haben. Der Anbau einer Mensa in der Schule Altgemeinde hat wegen der zusätzlich beheizten Fläche den Gasverbrauch und für die Bereitstellung der Schulverpflegung und der Beleuchtung auch den Stromverbrauch erhöht. Die zunehmende Digitalisierung im Rahmen der Ausstattung vieler Klassenräume mit Whiteboards wirkte ebenfalls verbrauchssteigernd. Auch in den anderen Schulen wurden mehr Klassenräume mit Whiteboards ausgestattet. Zur Verbesserung der Hygiene des Trinkwassers wurden viele automatisch arbeitende Spülvorrichtungen installiert. Diese Maßnahme erhöhte den Wasserverbrauch und bei den Warmwasserleitungen auch den Heizenergieverbrauch.

Verbrauchsmindernd im Strombereich wirkte die weiter fortgeführte Umstellung der Beleuchtung auf LED. Im Rathaus wurden noch weitere Stromsparmaßnahmen ergriffen.

Für die 9 Liegenschaften, die sowohl im Energiebericht 2016 als auch im Energiebericht 2018 erfasst wurden, sind die Verbrauchswerte für Heizenergie und Strom in den Tabellen 2.15.1 bzw. 2.15.2 zusammenfassend dargestellt. Für 2018 war für den **Verbrauch an Heizenergie** im Vergleich zu 2016 insgesamt für diese Gebäude ein **geringer Anstieg in Höhe von 3,1 %** zu verzeichnen. Der **Gesamtstromverbrauch stieg** in diesen Gebäuden 2018 gegenüber 2016 **geringfügig um 0,4 %**. Trotz dieser angestiegenen Verbrauchswerte liegen die **Gesamtkosten** dieser 9 Liegenschaften im Jahre **2018 um 2,6 % unter denen des Jahres 2016**.

Der **Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung** hat sich im Jahre 2018 im Vergleich zu 2016 **um weitere 5 % verringert**. Dies ist auf weitere Arbeiten an der Umstellung der Beleuchtungseinrichtungen auf LED zurückzuführen. Die Umstellung wurde im ersten Halbjahr 2019 vollständig abgeschlossen.

6. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.3.1: Gaspreisentwicklung	5
Abb. 1.3.2: Fernwärmepreisentwicklung	5
Abb. 1.3.3: Strompreisentwicklung.....	6
Abb. 1.3.4: Wasserpreisentwicklung.....	6
Abb. 2.1.1: Heizenergieverbrauch Rathaus.....	8
Abb. 2.1.2: Energieverbrauchsanalyse Rathaus	8
Abb. 2.1.3: Stromverbrauch Rathaus	9
Abb. 2.1.4: Trend des Stromverbrauchs Rathaus	9
Abb. 2.1.5: Wasserverbrauch Rathaus.....	10
Abb. 2.1.6: Spezifische Gaskosten Rathaus	10
Abb. 2.1.7: Gesamtkostenübersicht Rathaus.....	11
Abb. 2.2.1: Heizenergieverbrauch Schule Altgemeinde	12
Abb. 2.2.2: Energieverbrauchsanalyse Schule Altgemeinde.....	12
Abb. 2.2.3: Stromverbrauch Schule Altgemeinde.....	13
Abb. 2.2.4: Wasserverbrauch Schule Altgemeinde	13
Abb. 2.2.5: Spezifische Gaskosten Schule Altgemeinde.....	14
Abb. 2.2.6: Gesamtkostenübersicht Schule Altgemeinde	14
Abb. 2.3.1: Heizenergieverbrauch Gorch Fock Schule.....	15
Abb. 2.3.2: Energieverbrauchsanalyse Gorch Fock Schule	16
Abb. 2.3.3: Stromverbrauch Gorch Fock Schule	16
Abb. 2.3.4: Wasserverbrauch Gorch Fock Schule.....	17
Abb. 2.3.5: Spezifische Gaskosten Gorch Fock Schule.....	17
Abb. 2.3.6: Gesamtkostenübersicht Gorch Fock Schule.....	18
Abb. 2.4.1: Heizenergieverbrauch Schulzentrum	19
Abb. 2.4.2: Energieverbrauchsanalyse Schulzentrum.....	19
Abb. 2.4.3: Stromverbrauch Schulzentrum	20
Abb. 2.4.4: Wasserverbrauch Schulzentrum	20
Abb. 2.4.5: Gesamtkostenübersicht Schulzentrum	21
Abb. 2.5.1: Heizenergieverbrauch Sporthalle B.....	22
Abb. 2.5.2: Energieverbrauchsanalyse Sporthalle B.....	22
Abb. 2.5.3: Stromverbrauch Sporthalle B	23
Abb. 2.5.4: Wasserverbrauch Sporthalle B	24
Abb. 2.5.5: Gesamtkostenübersicht Sporthalle B	25
Abb. 2.6.1: Heizenergieverbrauch Sporthalle A.....	25
Abb. 2.6.2: Energieverbrauchsanalyse Sporthalle A	26
Abb. 2.6.3: Stromverbrauch Sporthalle A	26
Abb. 2.6.4: Wasserverbrauch Sporthalle A	27
Abb. 2.6.5: Gesamtkostenübersicht Sporthalle A	28
Abb. 2.7.1: Heizenergieverbrauch Feuerwehrgebäude	29
Abb. 2.7.2: Energieverbrauchsanalyse Feuerwehrgebäude.....	29
Abb. 2.7.3: Stromverbrauch Feuerwehrgebäude.....	30
Abb. 2.7.4: Wasserverbrauch Feuerwehrgebäude	30
Abb. 2.7.5: Spezifische Gaskosten Feuerwehrgebäude	31
Abb. 2.7.6: Gesamtkostenübersicht Feuerwehrgebäude	32
Abb. 2.8.1: Heizenergieverbrauch Bauhof.....	32
Abb. 2.8.2: Energieverbrauchsanalyse Bauhof	33
Abb. 2.8.3: Stromverbrauch Bauhof	33

Abb. 2.8.4: Wasserverbrauch Bauhof.....	34
Abb. 2.8.5: Spezifische Gaskosten Bauhof.....	34
Abb. 2.8.6: Gesamtkostenübersicht Bauhof.....	35
Abb. 2.9.1: Heizenergieverbrauch Umkleidetrakt.....	36
Abb. 2.9.2: Stromverbrauch Umkleidetrakt.....	36
Abb. 2.9.3: Wasserverbrauch Umkleidetrakt.....	37
Abb. 2.9.4: Gaspreis Umkleidetrakt.....	37
Abb. 2.9.5: Gesamtkostenübersicht Umkleidetrakt.....	38
Abb. 2.10.1: Heizenergieverbrauch JUKS.....	39
Abb. 2.10.2: Stromverbrauch JUKS.....	39
Abb. 2.11.1 Stromverbrauch Kindertagesstätte Biene Sonnenstrahl.....	40
Abb. 2.12.1: Allgemein-Stromverbrauch Wohnungen Feuerwache.....	41
Abb. 2.13.1: Gesamtkostenübersicht Osterbrooksweg 32.....	42
Abb. 2.14.1: Gesamtkostenübersicht Osterbrooksweg 36.....	43
Abb. 3.1 Stromverbrauchs- und Kostenentwicklung der Straßenbeleuchtung.....	46
Abb. 3.2 Entwicklung der Indices für Stromverbrauch, Kosten und Strompreis.....	47
Abb. 3.3 Entwicklung des Stromverbrauchs für einige ausgewählte Straßen.....	48

7. Tabellenverzeichnis

Tab. 1 : Untersuchte Liegenschaften.....	3
Tab. 2.1.1: Kostenaufstellung Rathaus.....	11
Tab. 2.2.1: Kostenaufstellung Schule Altgemeinde.....	14
Tab. 2.3.1: Kostenaufstellung Gorch Fock Schule.....	18
Tab. 2.4.1: Kostenaufstellung Schulzentrum.....	21
Tab. 2.5.1: PV-Erträge Sporthalle B.....	23
Tab. 2.5.2: Kostenaufstellung Sporthalle B.....	24
Tab. 2.6.1: PV-Erträge Sporthalle A.....	27
Tab. 2.6.2: Kostenaufstellung Sporthalle A.....	28
Tab. 2.7.1: Kostenaufstellung Feuerwehrgebäude.....	31
Tab. 2.8.1: Kostenaufstellung Bauhof.....	35
Tab. 2.9.1: Kostenaufstellung Umkleidetrakt.....	38
Tab. 2.13.1: Kostenaufstellung Osterbrooksweg 32.....	42
Tab. 2.14.1: Kostenaufstellung Osterbrooksweg 36.....	43
Tab. 2.15.1: Heizenergieverbrauchswerte.....	44
Tab. 2.15.2: Stromverbrauchswerte.....	45
Tab. 3.1 Verbrauch und Kosten der Straßenbeleuchtung.....	46

Literaturverzeichnis

- [1] BMWI und BMBau "Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand" vom 07.04.2015
- [2] Stadt Schenefeld „Energie- und Klimaschutzprogramm 2015-2017“ (EKP_2015), 2014
- [3] DENA Energiebericht „Stadt Schenefeld“ 18.03.2014, Schenefeld