

Energiebericht

Kommunale Liegenschaften
Stadt Besigheim

Berichtsjahr 2018

Auftraggeber:
Stadt Besigheim

Verfasser:
Roland Engel
Institut für Sozial- und Umweltforschung
Dr. Kleinmann GmbH (isuf)

Weiskirchen, Mai 2019

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung.....	4
2. Zusammenfassende Bewertung	12
2.1 Verbräuche.....	13
2.2 Entwicklung der Verbräuche zu Flächen.....	16
2.3 Endenergieverbrauch nach Energieverwendung.....	17
2.4 Kosten.....	27
2.5 Emissionen.....	29
2.6 Verbrauchskennwerte.....	30
3. Mineralparkfreibad und Asylbewerberunterkünfte.....	34
3.1 Verbräuche, Kosten und Emissionen.....	35
3.2 Grobanalyse.....	39
4. Einzeldarstellungen.....	40
4.1 01 + 04 Nahwärmenetz Ottmarsheim	40
4.2 01 Grundschule Ottmarsheim.....	44
4.3 02 Schulzentrum Auf dem Kies.....	48
4.4 03 Kindergarten Elser Ring	52
4.5 04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	56
4.6 05 Kindergarten Regenbogen.....	60
4.7 06 Kindergarten Löchgauer Feld	64
4.8 07 Rathaus + Verwaltungsgebäude.....	68
4.9 08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen	72
4.10 08 - 2 Förderschule 75 + 79.....	76
4.11 08 - 3 Steinhaus	80
4.12 09 Stadthalle Alte Kelter.....	84
4.13 10 Kindergarten Wald	88
4.14 11 Förderschule Pfarrgasse 2	92
4.15 12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	96
4.16 13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth.....	100
4.17 14 Bauhof.....	104
4.18 15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße.....	108
4.19 16 Mineralparkfreibad	112
4.20 17 Flüchtlingswohnheim Stadt.....	116
5. Anhang:.....	119
5.1 Allgemeines.....	119

5.2	Grundlagen und Definitionen.....	120
5.3	Informationen zum European Energy Award (eea)	132
5.4	Ergebnisse der BHKW-Begleitberatung „Auf dem Kies“	134

1. Einführung

Der vorliegende **Energiebericht 2018** ist ein Ergebnis der im Januar 2006 begonnenen Zusammenarbeit der Stadtverwaltung Besigheim, der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH KEA (bis 2012) und der Institut für Sozial- und Umweltforschung Dr. Kleinmann GmbH (isuf) beim Aufbau des Kommunalen Energiemanagements (KEM) für die Stadt Besigheim. In den Bericht sind die Erfahrungen der Bestandsaufnahme und der seit Mitte Januar 2006 regelmäßig stattfindenden Gebäudebegehungen eingeflossen.

Ziele im Rahmen des kommunalen Energiemanagements

- Die **Nutzungsoptimierung** der vorhandenen technischen Einrichtungen und dadurch Energie-, Emissions- und Kostenersparnis;
- Das rechtzeitige Erkennen und Umsetzen von **Wartungs- und Instandsetzungserfordernissen**;
- Das Erkennen und Vorbereiten notwendiger **Sanierungsmaßnahmen** einschließlich **Entwicklung von Prioritäten**;
- Die **Transparenz** nach außen und innen durch kontinuierliche Energiedatenverwaltung, -auswertung und Berichterstellung.

Schwerpunkte der Arbeit bisher

- Die Aufnahme und laufende Pflege der relevanten **Stammdaten** zu den Objekten (Gebäude, Technik, Versorgungsstruktur, Nutzung etc.);
- der Aufbau und die laufende Pflege der **Datenbank (EKOMM)**, die eine zählerorientierte Erfassung der Verbräuche, die Verwaltung relevanter Stammdaten sowie eine komfortable Auswertung des bereits umfangreichen Datenmaterials erlaubt. Die Datenbank enthält neben den aktuell erhobenen monatlichen Werten ab Januar 2006 auch die Verbräuche und Kosten der Jahre ab 2003;
- Die Rückmeldung der Ergebnisse der laufenden Begehungen an die Verwaltung in Form von **Begehungsprotokollen** und die **vorbildhafte Umsetzung** dort erfolgter Vorschläge durch die Gebäudeverantwortlichen bzw. die Verwaltung - hierbei handelt es sich überwiegend um „kleinere“ Maßnahmen, die mit geringen oder gar keinen Investitionen verbunden sind;
- **Stellungnahmen** zu Empfehlungen und Maßnahmenvorschlägen auf Wunsch der Verwaltung;
- Die Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen, z.B. zur Stromverbrauchsreduzierung im Bereich der dezentralen Warmwasserbereitung oder im Bereich Beleuchtung;
- Die Überprüfung der Möglichkeiten der **Differenzierung bzw. Optimierung der Verbrauchserfassungsmöglichkeiten** für Wasser, Wärme und Strom und die Umsetzung gemeinsam erarbeiteter Vorschläge in diesem Bereich;
- **Gespräche mit Nutzern** und Multiplikatoren zu Auffälligkeiten, Hinweisen zum energiesparenden Verhalten oder möglichen Projekten;

Durchgeführte Maßnahmen werden des Weiteren auch in Abschnitt 4 dargestellt.

Ergebnisse und Entwicklungen im Berichtsjahr 2018

Der vorliegende Energiebericht dokumentiert die Entwicklung der Energie- und Wasserverbräuche in den größeren kommunalen Liegenschaften der Stadt Besigheim (Tabelle 2.0) sowie der zugehörigen Kosten, Kennwerte und Emissionen im Berichtsjahr 2018.

Ende 2012 wurde im Bereich der Schelling-Schule eine Kindertagesstätte neu errichtet. Diese wird ebenfalls über die Heizzentrale im Mittelbau mit Wärme versorgt. Die Verbräuche dieses Gebäudes werden separat erfasst (ebenso die Verbräuche der mitversorgten Kirche und des Wohnhauses Pfarrgasse 24), sind aber nicht in diesem Bericht enthalten.

Aufgrund der Komplexität des Schul- und Sportzentrums Auf dem Kies und der Datenlage wird die Neckarhalle seit dem Berichtsjahr 2011 als separates Objekt betrachtet. Dadurch gewinnen die differenzierteren Daten eine höhere Aussagekraft.

Aus dem gleichen Grund werden bei der Bürgerhalle in Ottmarsheim ab dem Jahr 2007 Fläche und Verbräuche des Feuerwehrgebäudes ausgeklammert (das Feuerwehrgebäude ist nicht in das KEM einbezogen). Durch den Aufbau der Nahwärmeversorgung Bürgerhalle-Schule-Kindergarten ab Ende 2013 musste allerdings die Wärmeversorgung als separates Objekt ausgegliedert werden.

Ab 2015 sind das neue Kinderhaus am Wörth sowie der benachbarte Kindergarten in die Energieverbrauchsüberwachung einbezogen. Weitere neue Gebäude, die im vorliegenden Bericht Berücksichtigung finden, sind das Mineralparkfreibad (Daten ab 2014), der Bauhof (Daten ab 2015), die Kindertagesstätte Liebensteinerstraße in Ottmarsheim (ab 2016) sowie die städtische Asylbewerberunterkunft Am Wasen (ab 2017).

Verbrauchsentwicklung und Emissionen: Gegenüber dem Vorjahr stieg der Stromverbrauch um zwei Prozent, der Wasserverbrauch um sechs Prozent und der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch um drei Prozent (alle aktuell einbezogenen Gebäude ohne Freibad und Asylbewerberunterkunft). Unter Berücksichtigung der Veränderung der insgesamt zu versorgenden Fläche durch Zu- und Ausbau um 5.386 m² (+ 18,4%) seit 2005 liegt der Wasserverbrauch der zusammen ausgewerteten Gebäude aktuell 25 Prozent unter dem Niveau des Jahres 2005 (dem Jahr vor Einführung des Energiemanagements), der Stromverbrauch reduzierte sich um 20 Prozent, der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch um 24 Prozent.

Die durch den Strom- und Heizenergieverbrauch 2018 tatsächlich entstandenen jährlichen Kohlendioxidemissionen aller erfassten Gebäude (ohne Freibad und städtisches Wohnheim) reduzierten sich gegenüber 2005 trotz des Flächenzuwachses um 494 Tonnen. Der jährliche Kohlendioxidausstoß je Quadratmeter reduzierte sich im gleichen Zeitraum von 50,4 auf 28,3 kg (-43,8 Prozent!).

Neben den in den Abschnitten 2 und 3 dargestellten Einzelereignissen wurde die Verbrauchsentwicklung in 2018 insbesondere durch zwei Faktoren massiv beeinflusst: Die offensichtliche, dramatische Entwicklung des Klimas und der fortschreitende Wandel der Kindergärten zu Kindertagesstätten. 2018 war das Jahr mit den höchsten Durchschnittstemperaturen in Deutschland seit Beginn der regelmäßigen Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881 und mit rund 2020 Sonnenstunden auch das „sonnigste“. Während ein Anstieg des Wasserverbrauchs im vergangenen Jahr aufgrund des langen heißen und trockenen Sommers durchaus

zu erwarten war und der Anstieg beim Stromverbrauch durch intensivere Nutzung der Gebäude (insbesondere im Bereich der Kindertagesstätten) nicht zu vermeiden war und kaum noch kompensiert werden kann, ist es deutlich schwieriger zu verstehen, was mit dem Heizenergieverbrauch geschieht: tatsächlich ging der Verbrauch in 2018 ja um acht Prozent zurück – die Witterungsbereinigung (also das „Umrechnen“ auf ein Normaljahr anhand der Aufzeichnungen der Außentemperaturen) konstatiert einen Anstieg um drei Prozent!

Zum Verständnis: Die Gradtagzahl GTZ wird errechnet, sobald die Außentemperatur unter der Heizgrenztemperatur (15°C) liegt. Sie ist die Summe aus den Differenzen einer angenommenen Rauminnentemperatur von 20 °C und dem jeweiligen Tagesmittelwert der Außentemperatur über alle Tage eines Zeitraums, an denen dieser unter der Heizgrenztemperatur des Gebäudes liegt. Das Verfahren ist also normiert – das Behaglichkeitempfinden der Menschen nun mal nicht. Tatsächlich ist es empirisch belegt, dass in Jahren mit höheren Durchschnittstemperaturen **relativ** mehr geheizt wird.

Kosten: Die Kosten für Energie und Wasser werden nicht anhand der gemessenen bzw. bestimmten Verbrauchswerte und der im jeweils letzten gültigen Versorgungsvertrag getroffenen Preisvereinbarungen - oder bei Einzellieferungen - anhand des letzten für den Energieträger bezahlten Preises berechnet sondern aus den im jeweiligen Kalenderjahr faktisch angefallenen Zahlungen auf Basis der Lieferrechnungen übernommen, um eine Diskrepanz zwischen den verbuchten Kosten und den im Energiebericht ausgewiesenen Kosten zu vermeiden.

In den Jahreswasserkosten ab 2010 sind in der Regel auch die Gebühren für Niederschlagswasser enthalten.

Die kostenmäßige Bilanzierung der Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (Bilanzierung des erzeugten, selbstverbrauchten und ausgespeisten Stroms, Steuerrückvergütung) in dem Objekt Rathaus/Verwaltungsgebäude ist seit Anfang 2015 möglich.

Wenn sich der spezifische Wärmeverbrauch seit 2005 nicht verändert hätte, läge der Verbrauch im Jahr 2018 witterungsbereinigt bei 4.718 Megawattstunden, und damit 1.040 Megawattstunden höher als im vorliegenden Bericht dargestellt. Dies entspricht bei einem durchschnittlichen aktuellen Wärmepreis von 58,5 Euro je Megawattstunde vermiedenen Heizkosten von rund 60.800 Euro im Jahr 2018. Der Stromverbrauch läge nach vergleichbarer Betrachtung um 283 Megawattstunden höher als tatsächlich gemessen, demnach wurden im Berichtsjahr knapp 59.000 Euro Strombezugskosten vermieden (angenommener Strompreis 207 Euro je Megawattstunde). In den vorgenannten Vergleich wurden alle Objekte mit Ausnahme des Freibades und der Asylbewerberunterkunft einbezogen.

Aufgabenteilung: Seit 2008 finden die regelmäßigen Gebäudebegehungen gemeinsam mit einem Mitarbeiter der Bauverwaltung statt – dies hat u.a. die Umsetzung von Kleinmaßnahmen und Direkteingriffen enorm erleichtert und beschleunigt. Seit dem Berichtsjahr 2012 nimmt das Thema Energieeinspar-Contracting viel Zeit in Anspruch. Aufgrund des hohen Zeitdrucks bei der Umsetzung der vorgesehenen Maßnahmen und der hohen technischen und rechtlichen Komplexität mussten Stadtverwaltung und isuf GmbH der Begleitung zusätzliche Zeit widmen. Im Gegenteil: auch im „Tagesgeschäft“ nehmen die Anforderungen stetig zu und das für die regulären Gebäudebegehungen vorgesehene Zeitbudget hat sich

bedenklich reduziert: Ob im Bereich der Warmwasserbereitung auf Grundlage der Anforderungen der novellierten Trinkwasserverordnung oder im Zuge des Ausbaus des Angebotes im Kindertagesstättenbereich oder zum Beispiel durch die notwendigen erheblichen Änderungen bei der Energiedatenverwaltung durch Ausbau der Nahwärmeversorgung und der Kraft-Wärme-Kopplung sowie die Einbeziehung des Mineralparkfreibades und die Befassung mit den Asylbewerberunterkünften. Darüber hinaus wurden zwischen 2014 und 2018 fünf weitere Liegenschaften in die Energieverbrauchsüberwachung aufgenommen.

Ausblick, Maßnahmenempfehlung, nächste Schritte

Im Bereich der nicht- bzw. geringinvestiven Maßnahmen ist die Umsetzung in der Stadt Besigheim sehr engagiert: Bereits seit dem zweiten Jahr werden die im Rahmen der gemeinsamen, monatlichen Begehungen entwickelten oder identifizierten sogenannten „**Kleinmaßnahmen**“ in der Regel umgehend erledigt. Dabei sind der unkomplizierte Kontakt mit den Hausmeistern, mit anderen Energiedienstleistern und Fachfirmen und ihre konstruktive Mitarbeit wichtige Eckpfeiler der bisherigen Erfolge.

Weiterhin gilt es die Interessen der Stadt gegenüber dem **Einsparcontracting** während der Vertragslaufzeit zu vertreten und gleichzeitig konstruktiv mit ENGIE (früher Cofely) im Rahmen des Energiemanagements für die kommunalen Gebäude zusammen zu arbeiten.

Des Weiteren wurden im Berichtsjahr 2016 Vorschläge für die mittelfristige Weiterführung der **energetischen Sanierung** im Bereich des Schul- und Sportzentrum Auf dem Kies erarbeitet und im Gemeinderat vorgestellt und diskutiert. Aktuell liegen auch die Ergebnisse aus der BHKW-Begleitberatung (gefördert im Rahmen des Klimaschutz-Plus-Programmes des Landes) vor. Die Ergebnisse sind im Anhang zu diesem Bericht zusammengefasst. Wir plädieren dafür, möglichst bald mit der Planung zu beginnen und Wärmeerzeugung und Hauptverteilung komplett zu sanieren. Die Kosten für die neue Wärmeerzeugungsanlage (einschließlich BHKW und neue Gas-Brennwertanlage) und die Sanierung der Hauptverteilung werden auf rund 560.000 Euro geschätzt (brutto, einschließlich Planungskosten). Eine detaillierte Darstellung ist im Anhang beigefügt.

Anfangs unter hohem Zeitdruck, mit erheblichem Personal- und Ressourceneinsatz und mit Unterstützung des Landkreises wurden zudem in 2016 vier **Flüchtlingswohnheime** errichtet und über eine neu verlegte Nahwärmeleitung an die Heizungsanlage im **Mineralparkfreibad** angeschlossen. In diesem Zusammenhang wurde dann auch das vorgesehene BHKW errichtet. Eine aktualisierte Bilanz wird in Abschnitt 3 des vorliegenden Berichtes gezogen.

Durch die Notwendigkeit zur Sanierung der Filtertechnik im Mineralparkfreibad ist auch eine Neugestaltung der Wärmeversorgung sinnvoll: Eine räumliche Einheit von Wärmeerzeugung und Bädertechnik ist baurechtlich in diesem Fall dann nicht mehr möglich. Aus unserer Sicht bietet sich nun die Möglichkeit, durch eine gezielte Investition einerseits die baurechtlichen Vorgaben zu erfüllen und die Wärmeversorgung des Freibades deutlich effizienter zu gestalten. Grundbedingung ist eine deutliche Vergrößerung der Wärmetauscherflächen für die Beckenwassererwärmung, um das Wasser (materialschonender) mit niedrigeren Heizwassertemperaturen zu erwärmen. Dadurch wird ein Brennwertbetrieb erst möglich. Durch die Neugestaltung der Verteilung und der MSR-Technik könnten

klare Schnittstellen zwischen Erzeugern und Verbrauchern mit besser regelbaren Hydrauliken und geringerer Störanfälligkeit definiert werden.

In 2018 wurde (wie vom Gemeinderat 2017 gewünscht) ein Entwurf für eine **Energiedienstanweisung für die kommunalen Gebäude** erstellt und in der Verwaltung ausführlich diskutiert. Der Entwurf behandelt die Themen Zuständigkeiten, Planung, Betriebsanweisungen und Nutzerverhalten. Als Diskussionsergebnis kann festgehalten werden, dass die Einführung einer verbindlichen Energiedienstanweisung derzeit nicht empfohlen wird.

Die Stadt ist mittlerweile dem Klimaschutzpakt des Landes beigetreten, der am 4. Juni vom Umweltministerium, dem Städtetag, dem Gemeindetag und dem Landkreistag unterzeichnet und rückwirkend zum 1. Januar 2018 in Kraft trat.

Mittelfristig könnten dadurch die Ressourcen für energetische Sanierungsvorhaben aus finanzieller Hinsicht deutlich erweitert werden. Notwendig wäre allerdings in diesem Zusammenhang auch die Verfügbarkeit personeller Ressourcen, um die Sanierungsvorhaben kompetent vorzubereiten, zu planen und umzusetzen.

Durch die aktive Teilnahme der Stadt an der Erstellung des **Integrierten Klimaschutzkonzept für die Zuständigkeiten des Landkreises Ludwigsburg und 34 seiner Gemeinden** sind ebenfalls Voraussetzungen erfüllt, an den neuen klimaschutzpolitischen Förderprogrammen teilzunehmen bzw. von erweiterten Förderquoten zu profitieren, sofern sich die Maßnahmen aus dem integrierten Konzept des Landkreises ableiten lassen.

Immer wieder wird gefragt, wo die Stadt im Vergleich zu anderen Kommunen steht. Diese Frage ist nicht ganz leicht zu beantworten, und zwar aus mehreren Gründen:

Auf das Energiemanagement bezogen ist nur ein Vergleich mit Kommunen möglich, die ebenfalls ein Energiemanagementsystem eingeführt haben, da andere Kommunen erst gar nicht über valide Daten verfügen. Hieran schließt sich die Frage nach dem Bewertungsmaßstab an: Wird das gesamte Managementsystem umfassend bewertet? Sind die Verbräuche bzw. Verbrauchskennwerte oder die Kosten oder vielleicht die Emissionen Bewertungsmaßstab? Oder die Investitionsquote? Die Störfallquote? Vielleicht sogar die Nutzerzufriedenheit?

Weitere Schwierigkeiten ergeben sich aus den alternierenden Referenzsystemen (zum Beispiel der Wahl des Basisjahres, Umrechnungsfaktoren etc.), unterschiedlichen Grundausstattungen (zum Beispiel mit zentralen Trinkwarmwasseranlagen), unterschiedlicher Gebäudesubstanz (zum Beispiel Kommunen mit höherem Anteil „historischer“ Gebäude), der unterschiedlichen Beanspruchung durch die Unterbringung von Asylbewerbern in den letzten Jahren usw.

Schließlich wird ein solcher Vergleich auch beeinflusst durch das Bezugssystem im Allgemeinen und das Vorhandensein oder Nicht-Vorhandensein einer klar definierten Zielmatrix mit einem geeigneten Indikatorenset, mit dessen Hilfe sich ein Zielerreichungsgrad in der Praxis tatsächlich messen lässt.

Schlussendlich ist auch die Wahl des Bewertenden wichtig und eine Bewertung sollte nicht ohne Unterstützung einer quasi neutralen Instanz erfolgen.

Ziel sollte mittelfristig eine valide Standortbestimmung sein, aus der heraus eine Gesamtstrategie und langfristiges Handlungsprogramm entwickelt werden können. Die Standortbestimmung könnte am besten über die Kreisenergieagentur in die

Wege geleitet werden durch einen ständigen Erfahrungsaustausch der Kommunen im Landkreis.

Im größeren Zusammenhang ist das kommunale Energiemanagement ein wichtiger Baustein des kommunalen Klimaschutzes. Hier wäre die Teilnahme an einem Zertifizierungsverfahren (wie beispielsweise dem European Energy Award) zielführend. Eine entsprechende Initiative, die selbstverständlich personelle und finanzielle Ressourcen bindet, könnte über die Klimaschutz- und Energieagentur (KEA) initiiert und eventuell in Zusammenarbeit mit der Energieagentur des Landkreises umgesetzt werden (Erster Schritt: z.B. Einstiegsberatung kommunaler Klimaschutz, ggf. förderfähig). Nähere Informationen sind im Anhang beigefügt.

Insgesamt haben sich das laufende **Energiemanagement**, das vorausschauende Planen und die frühzeitige Konzeptentwicklung durch die Stadt in den letzten Jahren bewährt. Dieser Weg sollte auch weiterhin beschritten werden. Weiterhin sollten mögliche Entwicklungen basierend auf den bisherigen Erfahrungen und dem umfangreichen Datenbestand antizipiert und konzeptionell bearbeitet werden.

In der laufenden Berichtsperiode sollten vor allem die in der folgenden Übersicht dargestellten Maßnahmen in einen mittelfristigen Handlungskatalog einbezogen und gezielt bearbeitet und zur Umsetzung gebracht werden. Die hier dargestellten Prioritäten geben zunächst nur die Einschätzung des externen Dienstleisters wieder. Sie beruhen auf Erfahrungswerten zur möglichen Energieeinsparung, CO₂-Minderung und Wirtschaftlichkeit und der Beurteilung hinsichtlich technischer oder rechtlicher Anforderungen. Die Diskussion der Umsetzung dieser Maßnahmen und die weitere Prioritätenbildung erfolgt in Abstimmung mit der Stadtverwaltung. Neben dem weiteren Ausbau der Stromerzeugung (Kraft-Wärme-Kopplung, Photovoltaik), der weiteren Umrüstung von Beleuchtungsanlagen auf LED-Technik muss zudem ein besonderes Augenmerk auf die RLT-Anlagen gelegt werden (Hygiene-Inspektionen und Bewertung der Bestandsanlagen).

Objekt	Maßnahmenempfehlungen		
	Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Grundschule Ottmarsheim	Wasserzähler Kita Sonnenschein	Technisch, gering investiv	niedrig
	Anbindung des Neubaus an die Nahwärmeversorgung aus der Bürgerhalle und Einsatz eines BHKWs	Technisch, investiv; ggf. über Contracting	In Umsetzung
	Ggf. (wenn BHKW-Lösung) gemeinsamer Stromanschluss für beide Gebäude	Technisch, gering investiv	hoch
	Rückbau der defekten und störanfälligen Zonenregelung	Technisch, gering investiv	mittel
Schulzentrum Auf dem Kies	Sanierung Hauptverteilung und Wärmeerzeugung; Regelung Nahwärmeleitung zur Realschule	investiv	hoch
	Einbau von Thermostatventilen (voreinstellbar) im Verbindungsgang und Foyer Realschule, hydraulischer Abgleich	Technisch, gering investiv	hoch
	Windfänge für Eingänge Realschule	Baulich, investiv	mittel
	Wärmedämmung Realschulbau	Baulich, investiv	hoch
	Dachsanierung im Bereich Gymnasium und Anbau (Baujahr 1971)	Baulich, investiv	hoch
Bürgerhalle Ottmarsheim	Dämmung im Bereich Decke/Trennvorhang soweit möglich	Technisch, gering investiv	mittel
Kindergarten Regenbogen	Dämmzustand der Kellerdecke unter beheizten Räumen überprüfen und ggf. optimieren	Technisch, gering investiv	hoch
Kiga Löchgauer Feld	Heizungserneuerung und Anpassung der Warmwasserbereitung	Technisch, investiv	mittel
	Optimierung Zonenregelung	gering investiv	hoch
	Stilllegung/Rückbau RLT	investiv	mittel

Objekt	Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Rathaus und Verwaltungsgebäude	Regelung der dezentralen Warmwasserbereitung	Technisch, gering investiv	mittel
	Wärmebildaufnahmen zur Identifizierung der größten Wärmebrücken	Technisch, gering investiv	hoch/mittel
	Weitere Differenzierung der Verbrauchserfassung (Strom)	Technisch, gering investiv	hoch
Schelling-Schule	Dämmmaßnahmen Förderschule (Dachboden)	Baulich, investiv	mittel
	Dämmmaßnahmen Steinhaus (Eingang Gewölbekeller: mobiles Dämmelement)	Baulich, gering investiv	hoch
	Sanierung Mittelbau Schule	Baulich, investiv	hoch
	Nutzungskonzept Altbau Schule	organisatorisch	hoch
Neckarhalle	Sanierung Hallenbeheizung (Einsatz von Deckenstrahlplatten und Luftqualitätsregelung RLT) sowie Hallenbeleuchtung (LED)	Investiv (teilweise förderfähig)	Sehr hoch (LED)
Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	Nachrüstung Wärmemengenzähler (Wärmepumpe Heizbetrieb, Nahwärmeleitung)	investiv	hoch
	Einbindung Solaranlage in GLT bzw. Umbau Verteilung Kindergarten	investiv	hoch
Mineralparkfreibad	Umbau Heizzentrale im Zuge der geplanten Sanierung der Bädertechnik	investiv	hoch

Tabelle 1.0: Maßnahmenempfehlungen

2. Zusammenfassende Bewertung

Folgende kommunale Liegenschaften werden derzeit erfasst und ausgewertet:

Objekt	Adresse	Fläche [m ²]
01 + 04 Nahwärmenetz Ottmarsheim	Keitländerstraße	Objekte 01 und 04
01 Grundschule Ottmarsheim	Keitländerstraße 17	1.471
02 Schulzentrum Auf dem Kies	Auf dem Kies	9.289
03 Kindergarten Elser Ring	Elser Ring 70/72	392
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	Keitländerstraße 3	1.294
05 Kindergarten Regenbogen	Gartenstraße 26	390
06 Kindergarten Löchgauer Feld	Champagnerweg 2	400
07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	Marktplatz 12	2.562
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen	Schulweg 6	5.651
08 - 2 Förderschule 75 + 79	Kirchstraße 75 und 79	1.358
08 - 3 Steinhaus	Pfarrgasse	884
08 Nahwärmekomplex Schelling	Schulstraße	Objekte 08-1 bis 08-3
09 Stadthalle Alte Kelter	Hauptstraße 59	4.966
10 Kindergarten Wald	Friedrich-Schelling-Weg 34	281
11 Förderschule Pfarrgasse 2	Pfarrgasse 2	394
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	Auf dem Kies	1.990
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	Friedrich-Kolmar-Straße	1.227
14 Bauhof	Auf dem Kies 12	1.675
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	Liebensteinerstraße 6	469

Tabelle 2.0: Übersicht der Objekte

In den nachfolgenden Kapiteln erfolgt für diese Liegenschaften eine verdichtete Darstellung der Energie- und Wasserverbräuche sowie der dazugehörigen Kosten und Emissionen. Darauf aufbauend wird eine qualitative Bewertung auf der Basis von Verbrauchskennwerten durchgeführt.

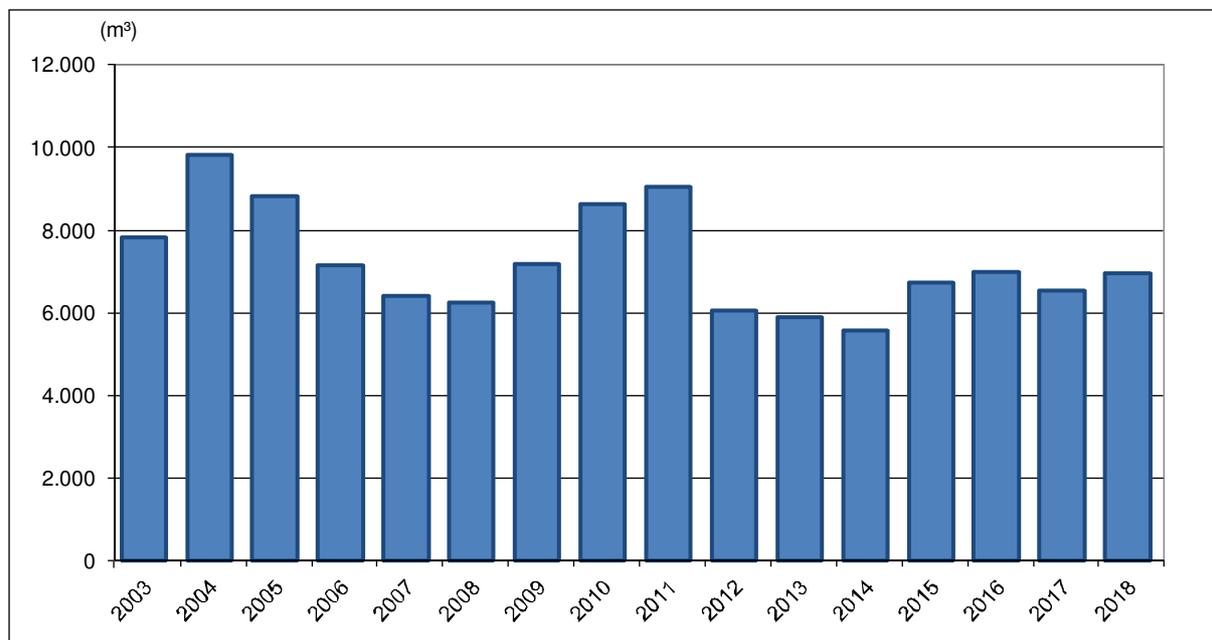
2.1 Verbräuche

Die Energie- und Wasserverbräuche für die untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

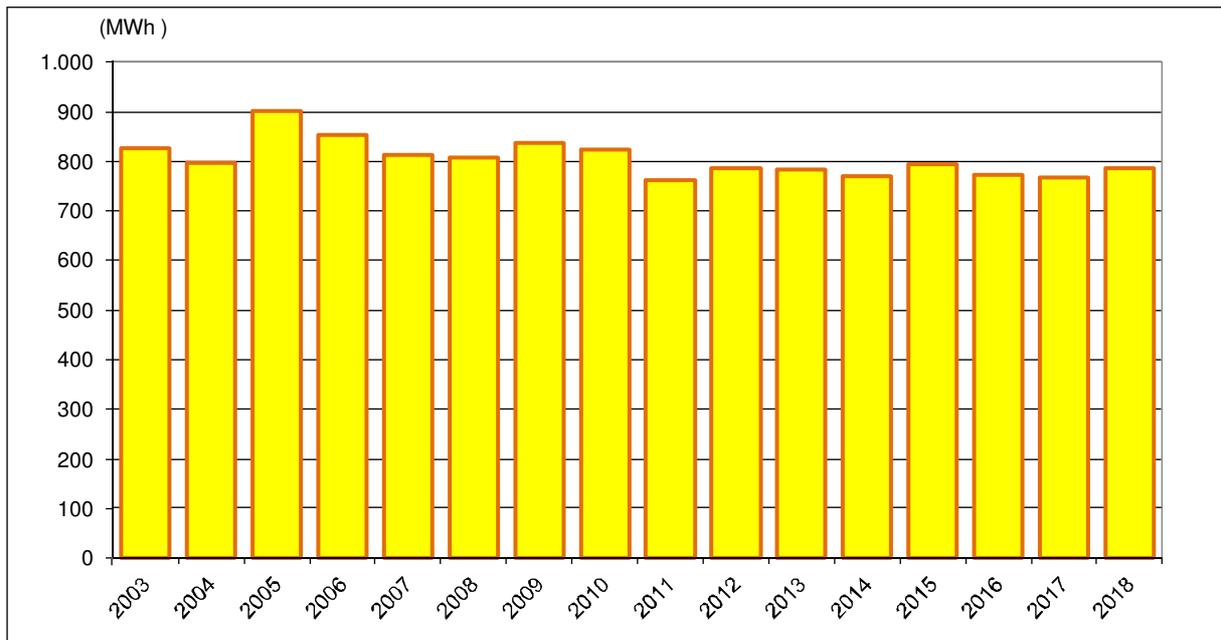
Strom	Energieverbrauch		Wasserverbrauch Wasser
	gemessen	Wärme witterungsbereinigt	
[kWh]	[kWh]		[m ³]
785.966	3.136.542	3.677.934	6.962
Veränderung gegenüber dem Vorjahr			
2%	-8%	3%	6%

Tabelle 2.1.1: Verbräuche 2018

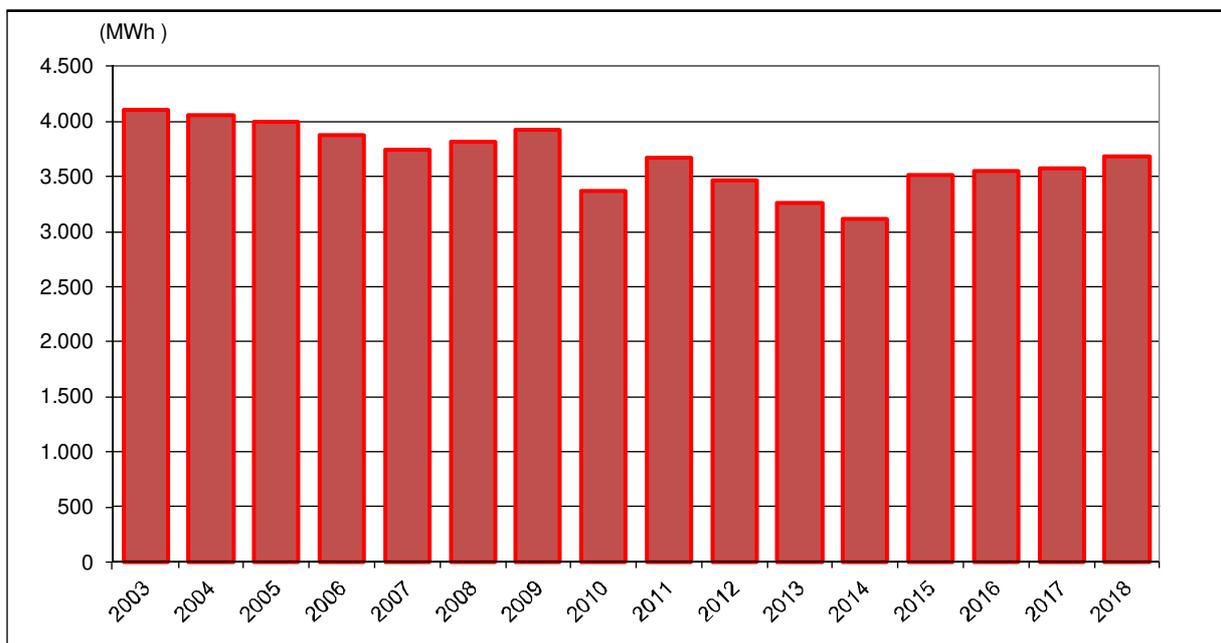
Die Entwicklung von Strom- (MWh) und Wasserverbrauch (m³) sowie des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs (MWh) in den vergangenen Jahren stellt sich wie folgt dar:



Grafik 2.1.1: Entwicklung des Wasserverbrauchs



Grafik 2.1.2: Entwicklung des Stromverbrauchs

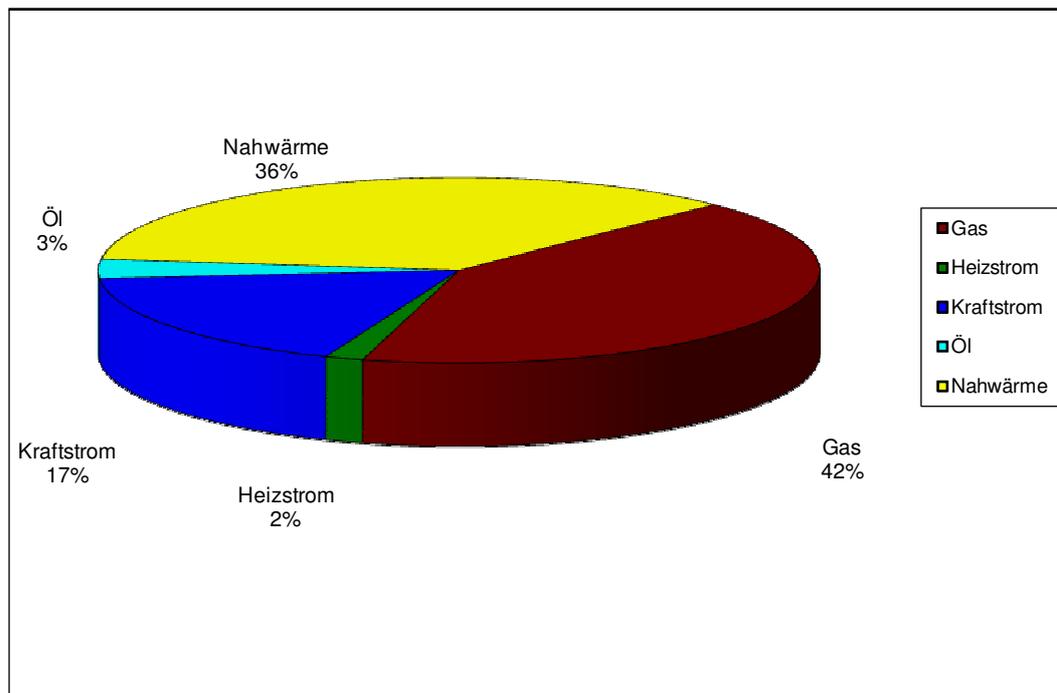


Grafik 2.1.3: Entwicklung des Wärmeverbrauchs

Endenergieverbrauch nach Energieträgern

	Anteil (%) am gesamten Endenergiebedarf
Gas	41,8
Heizstrom	1,7
Kraftstrom	17,6
Öl	3,3
Nahwärme	35,6

Tabelle 2.1.2: **Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2018**



Grafik 2.1.4: **Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2018**

2.2 Entwicklung der Verbräuche zu Flächen

Jahr	Flächen	Wärme ber.			Strom			Wasser		
		Verbrauch in MWh	MWh / m ²	Index	Verbrauch in MWh	MWh / m ²	Index	Verbrauch in m ³	m ³ / m ²	Index
2003	29.307	4.104	140	100	826	28,2	100	7.841	268	100
2004	29.307	4.055	138	99	796	27,2	96	9.832	335	125
2005	29.307	3.992	136	97	902	30,8	109	8.836	301	113
Beginn kommunales Energiemanagement										
2006	29.828	3.878	130	93	853	28,6	102	7.156	240	90
2007	29.828	3.741	125	90	813	27,3	97	6.425	215	81
2008	30.152	3.810	126	90	808	26,8	95	6.257	208	78
2009	31.332	3.921	125	89	838	26,7	95	7.186	229	86
2010	31.032	3.365	108	77	825	26,6	94	8.639	278	104
2011	31.192	3.670	118	84	763	24,5	87	9.052	290	108
2012	31.192	3.462	111	79	787	25,2	90	6.070	195	73
2013	31.192	3.266	105	75	783	25,1	89	5.900	189	71
2014	31.192	3.113	100	71	769	24,7	88	5.570	179	67
2015	34.094	3.520	103	74	794	23,3	83	6.730	197	74
2016	34.563	3.553	103	73	772	22,3	79	6.995	202	76
2017	34.633	3.569	103	74	767	22,1	79	6.544	189	71
2018	34.693	3.678	106	76	786	22,7	80	6.962	201	75

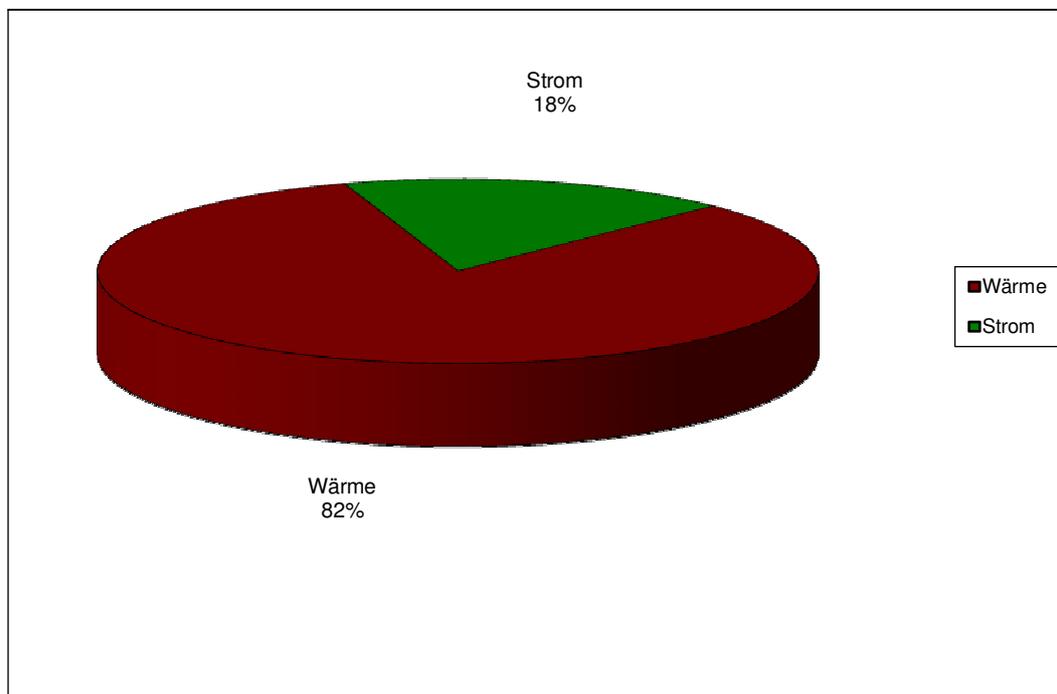
Tabelle 2.2.1: Entwicklung der Verbräuche unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen seit dem Jahr 2003

Die **hervorgehobenen** Indices markieren die jeweils höchsten und niedrigsten Jahresmarken.

2.3 Endenergieverbrauch nach Energieverwendung

	Anteil (%) an gesamter Energieverwendung
Wärme	82,4
Strom	17,6

Tabelle 2.3.1: Prozentuale Aufteilung der Energieverwendung (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2018



Grafik 2.3.1: Prozentuale Aufteilung der Energieverwendung (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2018

Die nachfolgenden Tabellen 2.3.2 bis 2.3.4 zeigen die Entwicklung der Verbräuche der untersuchten Objekte in den Jahren 2003 bis 2018.

Hervorgehobene Werte markieren die jeweiligen Jahreshöchst- und -tiefstwerte.

Objekt	Stromverbrauch in kWh								
	Jahr 2003	Jahr 2011	Jahr 2012	Jahr 2013	Jahr 2014	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018
01 Grundschule Ottmarsheim	17.797	16.806	18.265	20.669	20.810	22.905	27.315	26.766	27.490
02 Schulzentrum Auf dem Kies	272.380	268.369	257.817	255.698	256.396	270.288	271.923	278.131	298.845
03 Kindergarten Elser Ring	8.615	7.161	8.315	8.829	8.865	9.900	10.884	11.572	11.986
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	38.882	35.607	38.275	33.559	30.103	30.355	31.715	22.850	26.539
05 Kindergarten Regenbogen	4.269	3.510	3.731	5.084	5.918	6.264	7.139	6.993	7.046
06 Kindergarten Löchgauer Feld	9.621	9.650	9.027	10.269	9.826	8.943	9.018	8.819	9.621
07 Rathaus + Verwaltungsggeb.	78.200	70.229	74.792	115.195	162.811	113.899	67.886	72.494	75.909
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen		114.564	116.737	89.344	64.828	67.887	73.469	71.957	72.059
08 - 2 Förderschule 75 + 79		25.760	25.440	21.520	20.080	19.960	20.200	19.520	18.440
08 - 3 Steinhaus		21.400	24.600	26.200	27.450	25.900	26.100	25.100	23.050
08 Nahwärmekomplex Schelling	153.205								
09 Stadthalle Alte Kelter	109.600	111.277	117.788	108.419	93.219	115.528	108.857	106.280	118.667
10 Kindergarten Wald	3.052	3.147	2.744	3.154	3.499	3.396	4.023	3.950	4.386
11 Förderschule Pfarrgasse 2	3.309	2.873	2.660	2.821	2.595	2.454	2.665	2.607	2.661
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	126.720	72.350	86.450	81.950	62.850	60.250	66.050	65.400	45.700
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth						27.980	30.356	29.545	28.341
14 Bauhof						8.397	8.290	9.445	9.392
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße							5.660	5.596	5.834
Summe	825.650	762.703	786.641	782.711	769.250	794.306	771.550	767.025	785.966

Tabelle 2.3.2: Entwicklung des Stromverbrauchs der Objekte in kWh

Objekt	Wasserverbrauch in Liter								
	Jahr 2003	Jahr 2011	Jahr 2012	Jahr 2013	Jahr 2014	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018
01 Grundschule Ottmarsheim	240.000	261.000	223.000	234.000	279.000	333.000	386.000	390.000	632.000
02 Schulzentrum Auf dem Kies	2.931.000	5.544.000	2.769.000	2.362.000	1.987.000	2.316.000	2.062.000	1.969.000	1.956.000
03 Kindergarten Elser Ring	21.000	63.000	63.000	90.000	109.000	114.000	116.000	130.000	152.000
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	284.000	417.000	418.000	585.000	448.000	492.000	584.000	390.000	388.000
05 Kindergarten Regenbogen	86.000	95.000	101.000	120.000	131.000	136.000	138.000	147.000	148.000
06 Kindergarten Löchgauer Feld	138.000	135.000	123.000	138.000	139.000	133.000	144.000	137.000	165.000
07 Rathaus + Verwaltungsgeb.	330.000	398.000	439.000	361.000	343.000	373.000	380.000	416.000	452.000
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen		828.000	808.000	750.000	759.000	827.000	946.000	770.000	866.000
08 - 2 Förderschule 75 + 79		179.000	175.000	170.000	165.000	176.000	208.000	183.000	174.000
08 - 3 Steinhaus		71.000	68.000	99.000	84.000	106.000	84.000	91.000	103.000
08 Nahwärmekomplex Schelling	2.474.000								
09 Stadthalle Alte Kelter	819.000	550.000	430.000	557.000	667.000	605.000	575.000	552.000	550.000
10 Kindergarten Wald	72.000	71.000	72.000	64.000	64.000	114.000	86.000	80.000	88.000
11 Förderschule Pfarrgasse 2	54.000	53.000	48.000	50.000	50.000	46.000	46.000	52.000	56.000
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	392.000	387.000	333.000	320.000	345.000	350.000	415.000	334.000	295.000
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth						331.000	357.000	378.000	403.000
14 Bauhof						278.000	279.000	352.000	360.000
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße							189.000	173.000	174.000
Summe	7.841.000	9.052.000	6.070.000	5.900.000	5.570.000	6.730.000	6.995.000	6.544.000	6.962.000

Tabelle 2.3.3: Entwicklung des Wasserverbrauchs der Objekte in Litern

Objekt	Wärmeverbrauch in kWh								
	Jahr 2003	Jahr 2011	Jahr 2012	Jahr 2013	Jahr 2014	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018
01 + 04 Nahwärmenetz Ottmarsheim				67.204	184.512	185.894	198.482	216.437	237.481
01 Grundschule Ottmarsheim	96.473	71.671	84.118	66.352					
02 Schulzentrum Auf dem Kies	2.103.294	1.277.599	1.213.245	1.202.263	1.085.037	1.300.652	1.255.896	1.214.354	1.222.943
03 Kindergarten Elser Ring	27.378	24.672	25.284	20.866	20.597	22.614	23.270	21.416	29.468
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	234.411	235.441	122.028	76.025					
05 Kindergarten Regenbogen	98.746	50.838	76.074	66.158	33.508	38.972	42.586	46.724	47.759
06 Kindergarten Löchgauer Feld	68.766	74.233	74.777	74.876	77.141	82.695	80.333	74.990	79.996
07 Rathaus + Verwaltungsgeb.	316.429	304.195	290.892	251.755	307.311	263.590	306.495	302.878	305.634
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen		545.590	554.229	455.826	444.994	571.134	478.559	489.918	531.934
08 - 2 Förderschule 75 + 79		176.194	154.526	109.672	134.850	118.367	114.038	114.550	129.771
08 - 3 Steinhaus		108.147	89.417	83.022	93.423	87.890	109.045	97.164	107.981
08 Nahwärmekomplex Schelling	679.423								
09 Stadthalle Alte Kelter	406.480	315.189	329.226	335.770	262.648	286.061	317.372	323.896	320.740
10 Kindergarten Wald	28.217	30.796	29.271	34.009	43.811	37.649	45.509	44.002	42.488
11 Förderschule Pfarrgasse 2	43.987	36.224	33.790	33.565	21.090	23.738	28.817	29.898	28.506
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)		419.462	385.266	388.697	404.065	337.498	352.392	392.390	384.777
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth						90.714	96.906	98.112	98.557
14 Bauhof						72.580	72.045	69.658	73.399
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße							31.752	33.011	36.499
Summe	4.103.604	3.670.251	3.462.143	3.266.060	3.112.987	3.520.048	3.553.497	3.569.398	3.677.933

Tabelle 2.3.4: Entwicklung des Wärmeverbrauchs (witterungsbereinigt) der Objekte in kWh

Die nun folgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Objekte, in denen gegenüber dem Vorjahr ein Mehrverbrauch bzw. ein Minderverbrauch zu verzeichnen ist.

a) Stromverbrauchssteigerung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
02 Schulzentrum Auf dem Kies	298,85	20,71	7
09 Stadthalle Alte Kelter	118,67	12,39	12
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	26,54	3,69	16
07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	75,91	3,42	5
06 Kindergarten Löchgauer Feld	9,62	0,80	9
01 Grundschule Ottmarsheim	27,49	0,72	3
10 Kindergarten Wald	4,39	0,44	11
03 Kindergarten Elser Ring	11,99	0,41	4
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	5,83	0,24	4
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen	72,06	0,10	0
11 Förderschule Pfarrgasse 2	2,66	0,05	2
05 Kindergarten Regenbogen	7,05	0,05	1
Kommentare			
02 Schulzentrum Auf dem Kies	Siehe auch Neckarhalle; Pop-Konzert; höhere Beleuchtungsanforderungen		
09 Stadthalle Alte Kelter	nutzungsbedingt		
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	„Kirbe-Rock“; längere Laufzeiten RLT		
07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	Erhöhter Verbrauch erstes Quartal 2018; elektr. Heizkörper		
06 Kindergarten Löchgauer Feld	Verbrauchsspitze Oktober 2018		
01 Grundschule Ottmarsheim	Verbrauchsanstieg im Bereich Schule, Essensangebot; Erweiterung Kita		
10 Kindergarten Wald	Anstieg im 4. Quartal, Jahresendablesung 7. Januar		
03 Kindergarten Elser Ring	Mittlerweile ca. 30 „Essenskinder“		
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	Verbrauchsspitze Juli; Jahresendablesung 9. Januar		
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen	Strombeheizter Container ab Herbst 2018		
11 Förderschule Pfarrgasse 2	Nicht relevant		
05 Kindergarten Regenbogen	Dauerabluft Hygienebereich; Kombidämpfer		

Tabelle 2.3.5: Die Objekte mit Stromverbrauchssteigerungen gegenüber 2017

b) Stromverbrauchsreduzierung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	45,70	-19,70	-30
08 - 3 Steinhaus	23,05	-2,05	-8
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	28,34	-1,20	-4
08 - 2 Förderschule 75 + 79	18,44	-1,08	-6
14 Bauhof	9,39	-0,05	-1
Kommentare			
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	Zeitweise keine funktionierende Messung		
08 - 3 Steinhaus	Rückgang drittes Jahr in Folge		
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	Rückgang in beiden Gebäuden		
08 - 2 Förderschule 75 + 79	Niedrigster Verbrauch seit 2008		
14 Bauhof	Nicht relevant		

Tabelle 2.3.6: Die Objekte mit Stromverbrauchsreduzierung gegenüber 2017

c) Wasserverbrauchssteigerung

Objekt	m ³	Änd. (m ³)	Änd. (%)
01 Grundschule Ottmarsheim	632,00	242,00	62
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen	866,00	96,00	12
07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	452,00	36,00	9
06 Kindergarten Löchgauer Feld	165,00	28,00	20
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	403,00	25,00	7
03 Kindergarten Elser Ring	152,00	22,00	17
08 - 3 Steinhaus	103,00	12,00	13
10 Kindergarten Wald	88,00	8,00	10
14 Bauhof	360,00	8,00	2
11 Förderschule Pfarrgasse 2	56,00	4,00	8
05 Kindergarten Regenbogen	148,00	1,00	1
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	174,00	1,00	1
Kommentare			
01 Grundschule Ottmarsheim	Sprinkleranlage (neuer Rollrasen); Erweiterung Kita		
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen	Noch im Rahmen jahresüblicher Schwankungen; weiterhin sehr niedriger Kennwert		
07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	Anstieg 5. Jahr in Folge; weiterhin sehr guter Kennwert		
06 Kindergarten Löchgauer Feld	Erhöhter Verbrauch im Sommer; Kennwert erhöht		
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	Leichter Anstieg in beiden Gebäuden		
03 Kindergarten Elser Ring	Ausweitung Essensangebot; Trinkwasserautomat		
08 - 3 Steinhaus	Zweitniedrigster Kennwert aller Gebäude		
10 Kindergarten Wald	Kennwert weiterhin im Zielbereich		
14 Bauhof	Weiterhin sehr guter Kennwert		
11 Förderschule Pfarrgasse 2	Defekt Toilettenspülung		
05 Kindergarten Regenbogen	Nicht relevant		
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	Nicht relevant		

Tabelle 2.3.7: Die Objekte mit Wasserverbrauchssteigerung gegenüber 2017

d) Wasserverbrauchsreduzierung

Objekt	m³	Änd. (m³)	Änd. (%)
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	295,00	-39,00	-12
02 Schulzentrum Auf dem Kies	1.956,00	-13,00	-1
08 - 2 Förderschule 75 + 79	174,00	-9,00	-5
09 Stadthalle Alte Kelter	550,00	-2,00	0
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	388,00	-2,00	-1
Kommentare			
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	Niedrigster Jahresverbrauch seit 2006		
02 Schulzentrum Auf dem Kies	Nicht relevant		
08 - 2 Förderschule 75 + 79	Normalisierung nach erhöhten Verbräuchen in den beiden Vorjahren		
09 Stadthalle Alte Kelter	Nicht relevant (niedrigster Kennwert aller Gebäude)		
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	Nicht relevant		

Tabelle 2.3.8: Die Objekte mit Wasserverbrauchsreduzierung gegenüber 2017

e) Wärmeverbrauchssteigerung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen	531,93	42,02	9
01 + 04 Nahwärmenetz Ottmarsheim	237,48	21,04	10
08 - 2 Förderschule 75 + 79	129,77	15,22	13
08 - 3 Steinhaus	107,98	10,82	11
02 Schulzentrum Auf dem Kies	1.222,94	8,59	1
03 Kindergarten Elser Ring	29,47	8,05	38
06 Kindergarten Löchgauer Feld	80,00	5,01	7
14 Bauhof	73,40	3,74	5
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	36,50	3,49	11
07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	305,63	2,76	1
05 Kindergarten Regenbogen	47,76	1,04	2
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	98,56	0,45	0
Kommentare			
Allgemein: Anstiege bis 11 Prozent in dieser Tabelle bedeuten keinen realen Verbrauchsanstieg!			
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen	Anteil Pellets in 2018 bei 77 Prozent		
01 + 04 Nahwärmenetz Ottmarsheim	Rückgang im Bereich Grundschule, Steigerung bei Kita (Erweiterung!) und Bürgerhalle		
08 - 2 Förderschule 75 + 79	Kennwert weiterhin gut		
08 - 3 Steinhaus	Kennwert weiterhin gut		
02 Schulzentrum Auf dem Kies	Geringe Relevanz		
03 Kindergarten Elser Ring	Defekte Regelung		
06 Kindergarten Löchgauer Feld	Höchster Kennwert aller Gebäude		
14 Bauhof	Bester Kennwert aller Gebäude		
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	Kennwert weiterhin gut		
07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	Geringe Relevanz		
05 Kindergarten Regenbogen	Verbrauch (bereinigt) seit Jahren ansteigend; Kennwert noch gut		
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	Nicht relevant		

Tabelle 2.3.9: Die Objekte mit Wärmeverbrauchssteigerung gegenüber 2017

f) Wärmeverbrauchsreduzierung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	384,78	-7,61	-2
09 Stadthalle Alte Kelter	320,74	-3,16	-1
10 Kindergarten Wald	42,49	-1,51	-3
11 Förderschule Pfarrgasse 2	28,51	-1,39	-5
Kommentare			
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	Relativ lange Sommerbetrieb Warmwasserbereitung (Strom)		
09 Stadthalle Alte Kelter	Zweitbesten Kennwert aller Gebäude		
10 Kindergarten Wald	Geringe Relevanz; Kennwert im Zielbereich		
11 Förderschule Pfarrgasse 2	Sehr guter Kennwert		

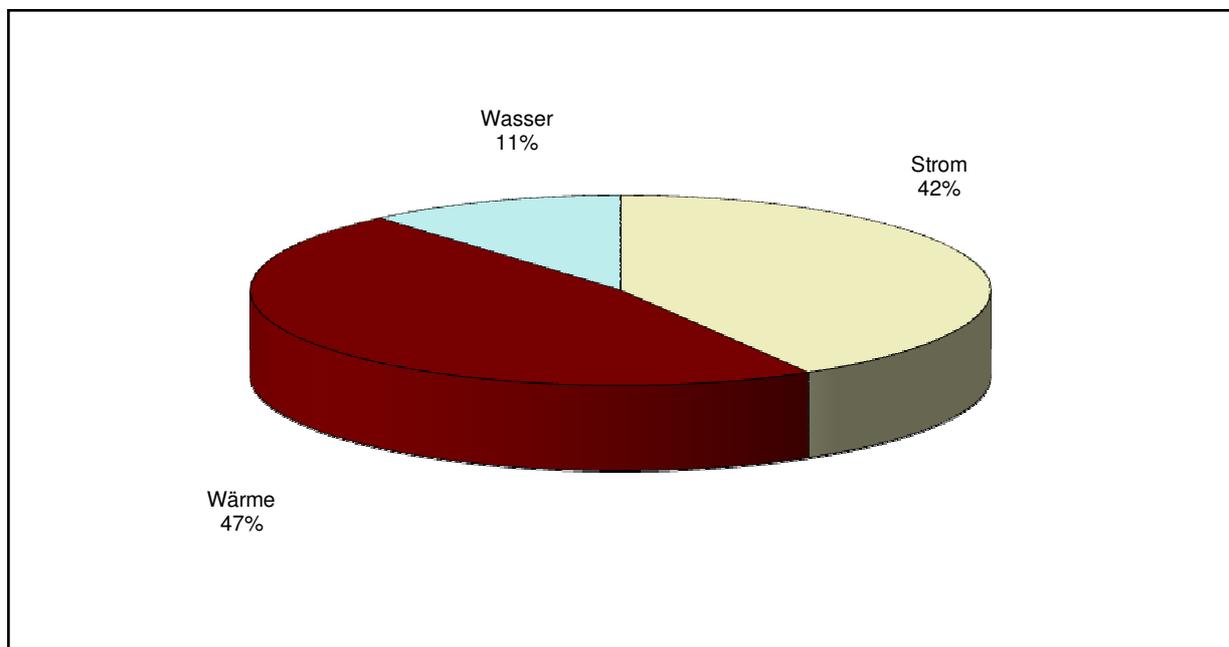
Table 2.4.10: Die Objekte mit Wärmeverbrauchsreduzierung gegenüber 2017

2.4 Kosten

Die Kosten für Energie und Wasser werden nicht anhand der gemessenen bzw. bestimmten Verbrauchswerte und der im jeweils letzten gültigen Versorgungsvertrag getroffenen Preisvereinbarungen - oder bei Einzellieferungen - anhand des letzten für den Energieträger bezahlten Preises berechnet sondern aus den im jeweiligen Kalenderjahr faktisch angefallenen Zahlungen auf Basis der Lieferrechnungen übernommen, um eine Diskrepanz zwischen den verbuchten Kosten und den im Energiebericht ausgewiesenen Kosten zu vermeiden.

Energiekosten		Wasserkosten
Strom	Wärme	Wasser
[EUR]	[EUR]	[EUR]
161.617,-	183.537,-	43.778,-
Veränderung gegenüber dem Vorjahr		
9%	-15%	-3%

Tabelle 2.4.1: Verbrauchskosten 2018

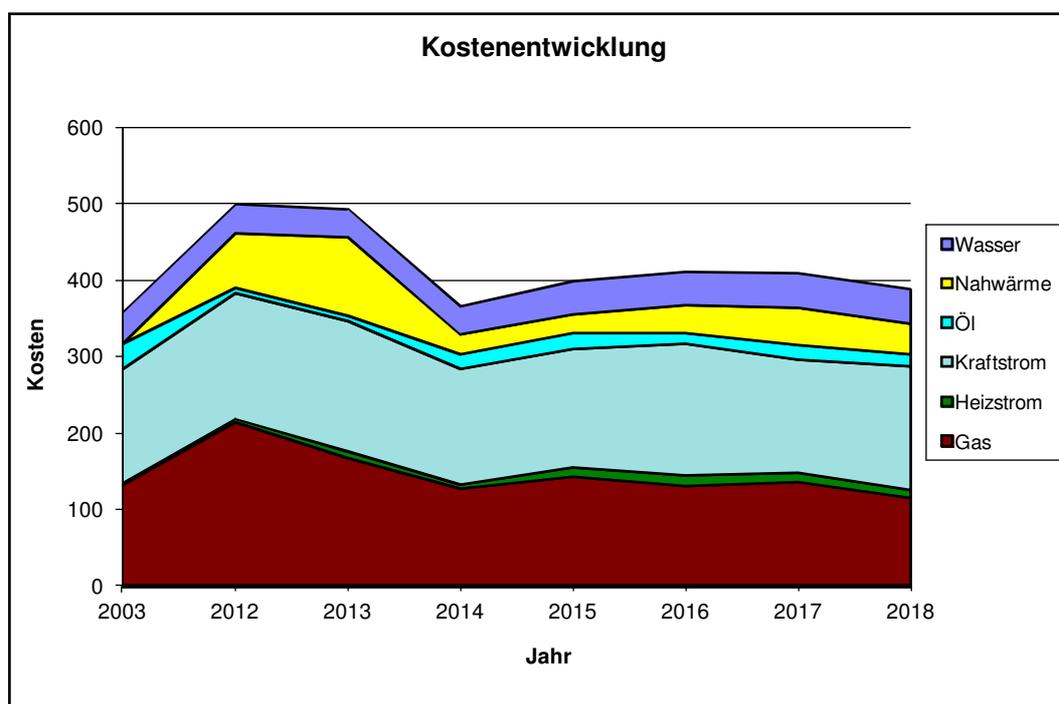


Grafik 2.4.1: Kostenstruktur 2018

Die verbrauchsgebundenen **Gesamtkosten** für Heizenergie und Wasser der Objekte, für die Vergleiche mit den Vorjahren angestellt werden können, belaufen sich im Berichtsjahr 2018 auf **388.932,- EUR**.

	2003	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Gas	133,80	215,52	168,73	127,60	143,42	131,48	136,63	115,59
Heizstrom	1,52	4,27	7,82	6,66	12,70	14,84	11,89	10,58
Öl	32,89	164,31	171,37	150,36	155,18	172,59	148,57	161,62
Nahwärme		7,67	7,65	19,11	20,70	13,09	18,91	17,09
Wasser	40,92	71,10	101,96	26,20	23,92	36,29	49,26	40,28

Tabelle 2.4.2: Gesamtkosten (in 1.000 EUR) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 2003 (ohne Strom)



Grafik 2.4.2. Gesamtkosten (in 1.000 EUR) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 2003 (ohne Strom)

2.5 Emissionen

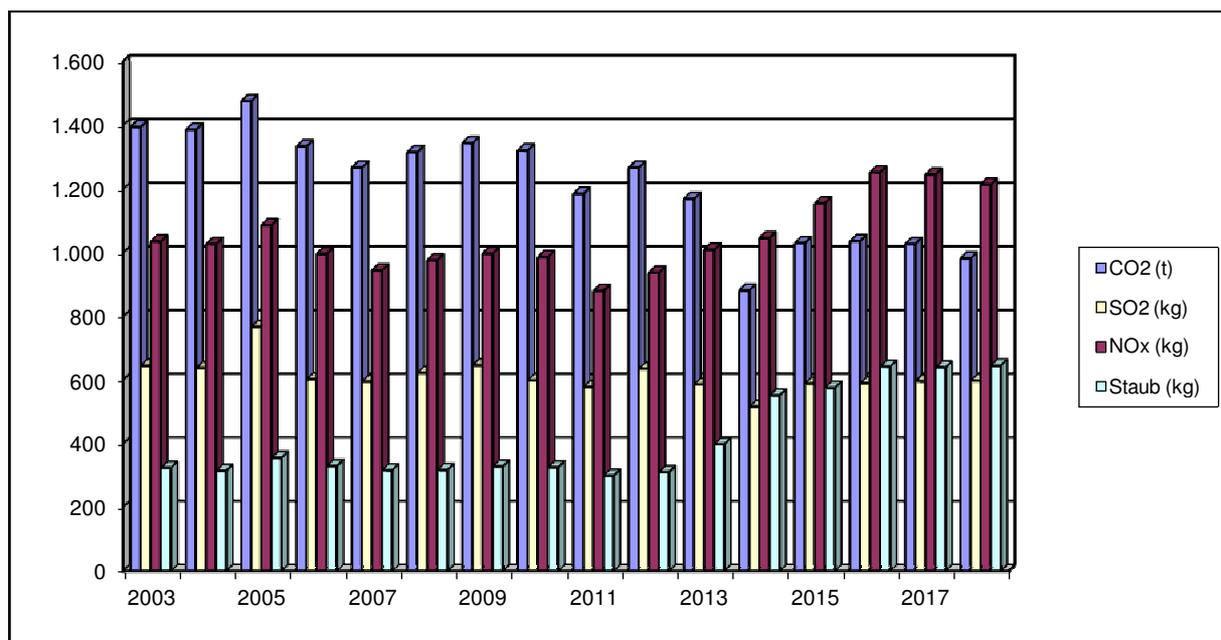
Auf Basis der Energieverbräuche und der spezifischen Umrechnungsgrößen lassen sich die umweltrelevanten Emissionen ermitteln. Die Emissionen für die untersuchten Objekte schlüsseln sich, aufgeteilt nach der Energieart, wie folgt auf:

	Kohlendioxid CO₂ [kg]	Schwefeldioxid SO₂ [kg]	Stickoxid NO_x [kg]	Staub [kg]
Strom	449.335	298	354	253
Wärme	532.845	301	860	392
Summe	982.180	599	1.214	645

Tabelle 2.5.1: Emissionen 2018

Zur Reduzierung der Kohlendioxidemissionen tragen neben den Verbrauchsreduzierungen insbesondere der Umstieg auf erneuerbare Energien (Pellets) und der Aufbau der Kraft-Wärme-Kopplung bei.

Die zeitliche Entwicklung der Emissionen stellt sich über die vergangenen Jahre für die einzelnen Emittenten wie folgt dar:



Grafik 2.5.1: Entwicklung der Emissionen

2.6 Verbrauchskennwerte

Verbrauchskennwert: Sammelbegriff für die flächenbezogenen Kennwerte eines Gebäudes. Er wird aus dem Energie- und Wasserverbrauch eines Jahres sowie der Energiebezugsfläche ermittelt. Durch die in der Tabelle dargestellten Mittel- und Zielwerte kann die Verbrauchssituation der Liegenschaft zu der von Liegenschaften mit gleicher Nutzung auf einfache Weise verglichen werden. Datengrundlage für die Vergleichskennwerte ist der Forschungsbericht „Energie- und Wasserverbrauchskennwerte von Gebäuden in der Bundesrepublik Deutschland“ der Firma ages GmbH, Münster (Kennzahlen für mehr als 7200 Einrichtungen verschiedener Gebäudegruppen). Der Zielwert ergibt sich als arithmetisches Mittel der unteren 25% aller Verbrauchsdaten (Gebäude mit den niedrigsten Energieverbräuchen) einer Gebäudegruppe. Dabei ist zu beachten, dass sich hier natürlich die Neubauten mit von Beginn an optimierter Technik und Wärmeschutz nach heutigem Standard konzentrieren. Dieser „Zielwert“ ist also ohne umfangreichste Investitionen im Altbaubestand normalerweise nicht erreichbar. Hier sollte deshalb vielmehr der Mittelwert zur Orientierung herangezogen werden. Der Mittelwert (arithmetisches Mittel) errechnet sich aus der Summe der Einzelwerte geteilt durch die Anzahl der berücksichtigten Einzelwerte.

Die nachfolgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Verbrauchskennwerte für Strom, Wärme und Wasser der untersuchten Objekte, für die eine Kennwertbildung bzw. ein Kennwertvergleich sinnvoll ist.

Objekt	Stromverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m²a]	Mittelwert [kWh/m²a]	Zielwert [kWh/m²a]
01 Grundschule Ottmarsheim	27.490	19	13	6
02 Schulzentrum Auf dem Kies	298.845	32	14	6
03 Kindergarten Elser Ring	11.986	31	15	7
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	26.539	21	22	9
05 Kindergarten Regenbogen	7.046	18	15	7
06 Kindergarten Löchgauer Feld	9.621	24	15	7
07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	75.909	30	29	10
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen	72.059	13	14	7
08 - 2 Förderschule 75 + 79	18.440	14	11	6
08 - 3 Steinhaus	23.050	26	35	5
09 Stadthalle Alte Kelter	118.667	24	19	6
10 Kindergarten Wald	4.386	16	15	7
11 Förderschule Pfarrgasse 2	2.661	7	12	8
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	45.700	23	26	11
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	28.341	23	16	8
14 Bauhof	9.392	6	21	6
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	5.834	12	15	7

Tabelle 2.6.1: Stromverbrauchskennwerte 2018

Objekt	Wärmeverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m²a]	Mittelwert [kWh/m²a]	Zielwert [kWh/m²a]
01 – 04 Nahwärmenetz Ottmarsheim	237.481	86	Kein Vergleichswert	
02 Schulzentrum Auf dem Kies	1.222.943	132	126	66
03 Kindergarten Elser Ring	29.468	75	177	93
05 Kindergarten Regenbogen	47.759	122	177	93
06 Kindergarten Löchgauer Feld	79.996	200	177	93
07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	305.634	119	141	89
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen	531.934	94	152	87
08 - 2 Förderschule 75 + 79	129.771	96	152	77
08 - 3 Steinhaus	107.981	122	158	70
09 Stadthalle Alte Kelter	320.740	65	148	77
10 Kindergarten Wald	42.488	151	177	93
11 Förderschule Pfarrgasse 2	28.506	72	150	103
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	384.777	193	147	73
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	98.557	80	192	95
14 Bauhof	73.399	44	188	77
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	36.499	78	177	93

Table 2.6.2: Heat consumption indicators 2018

Objekt	Wasserverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [m ³ /a]	Kennwert [m ³ /m ² a]	Mittelwert [m ³ /m ² a]	Zielwert [m ³ /m ² a]
01 Grundschule Ottmarsheim	632	0,43	0,27	0,11
02 Schulzentrum Auf dem Kies	1.956	0,21	0,15	0,05
03 Kindergarten Elser Ring	152	0,39	0,40	0,17
04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)	388	0,30	0,25	0,09
05 Kindergarten Regenbogen	148	0,38	0,40	0,17
06 Kindergarten Löchgauer Feld	165	0,41	0,40	0,17
07 Rathaus + Verwaltungsgebäude	452	0,18	0,26	0,10
08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen	866	0,15	0,18	0,06
08 - 2 Förderschule 75 + 79	174	0,13	0,13	0,07
08 - 3 Steinhaus	103	0,12	0,18	0,04
09 Stadthalle Alte Kelter	550	0,11	0,26	0,08
10 Kindergarten Wald	88	0,31	0,40	0,17
11 Förderschule Pfarrgasse 2	56	0,14	0,16	0,07
12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)	295	0,15	0,26	0,10
13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth	403	0,33	0,45	0,19
14 Bauhof	360	0,21	0,27	0,14
15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße	174	0,37	0,40	0,17

Tabelle 2.6.3: Wasserverbrauchskennwerte 2018

3. Mineralparkfreibad und Asylbewerberunterkünfte

Objekt	Adresse	Fläche [m ²]
16 Parkfreibad	Jahnstraße 17	1.630
17 Flüchtlingswohnheim Stadt	Im Wasen 1/3	800
18 Flüchtlingswohnheime Landkreis	Im Wasen	2.400

Tabelle 3.0: Übersicht der Objekte

Nachfolgend erfolgt für diese Liegenschaften eine verdichtete Darstellung der Energie- und Wasserverbräuche sowie der dazugehörigen Kosten und Emissionen. Darauf aufbauend wird eine qualitative Bewertung auf der Basis von Verbrauchskennwerten durchgeführt.

3.1 Verbräuche, Kosten und Emissionen

Die nachfolgenden Tabellen 3.1.1 bis 3.1.3 zeigen die Entwicklung der Verbräuche der 3 Objekte in den Jahren 2014 bis 2018.

Objekt	Stromverbrauch in kWh				
	Jahr 2014	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018
16 Parkfreibad	283.463	273.263	266.124	287.303	286.727
17 Flüchtlingswohnheim Stadt			18.093	46.800	40.900
Summe	283.463	273.263	284.217	334.103	327.627

Tabelle 3.1.1: Entwicklung des Stromverbrauchs der Objekte in kWh

Objekt	Wasserverbrauch in Liter				
	Jahr 2014	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018
16 Parkfreibad	2.084.000	1.728.000	1.721.000	1.601.000	2.319.000
17 Flüchtlingswohnheim Stadt			856.000	3.102.000	3.415.000
Summe	2.084.000	1.728.000	2.577.000	4.703.000	5.734.000

Tabelle 3.1.2: Entwicklung des Wasserverbrauchs der Objekte in Litern

Objekt	Wärmeverbrauch in kWh				
	Jahr 2014	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018
16 Parkfreibad	938.771	683.280	777.812	1.169.183	908.653
17 Flüchtlingswohnheim Stadt			59.832	155.157	126.470
18 Flüchtlingswohnheime Landkreis			179.495	572.146	431.860
Summe	938.771	683.280	1.017.139	1.896.486	1.466.983

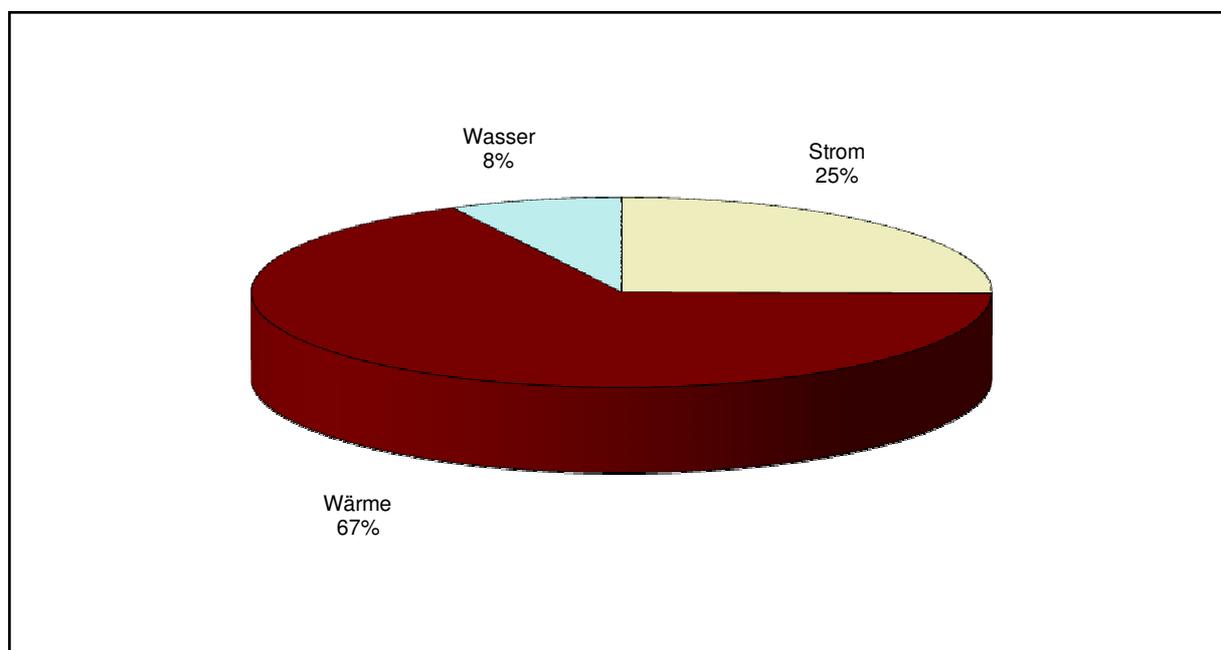
Tabelle 3.1.3: Entwicklung des Wärmeverbrauchs der Objekte in kWh

Die verbrauchsgebundenen Kosten für Energie und Wasser für das Mineralparkfreibad und das städtische Wohnheim schlüsseln sich wie folgt auf:

Energiekosten		Wasserkosten (ohne Wohnheim)
Strom	Wärme	Wasser
[EUR]	[EUR]	[EUR]
39.275,-	86.620,-	11.233,-
Veränderung gegenüber dem Vorjahr		
19%	-20%	36%

Tabelle 3.1.4: Verbrauchskosten 2018

Bei den dargestellten Kosten für das Mineralparkfreibad wurden die Stromerlöse (KWK-Zuschlag, Überschusseinspeisung und Stromlieferung an das städtische Wohnheim), die Mineralölsteuerrückerstattung für das im BHKW eingesetzte Erdgas sowie die Einnahmen aus der Wärmelieferung an die kreiseigenen Wohnheime berücksichtigt.



Grafik 3.1.1: Kostenstruktur 2018 (Wasser ohne Wohnheim)

Die verbrauchsgebundenen **Gesamtkosten** (Energie und Wasser) für Mineralparkfreibad und städtisches Wohnheim belaufen sich im Berichtsjahr 2018 auf **137.128,- EUR**. (Anmerkung: die Wasserrechnung für das Wohnheim wird nicht erfasst)

	2014	2015	2016	2017	2018
Gas	62,50	39,09	57,13	108,52	86,62
Kraftstrom	67,14	63,76	68,85	32,94	39,27
Wasser	10,11	8,80	8,82	8,25	11,23

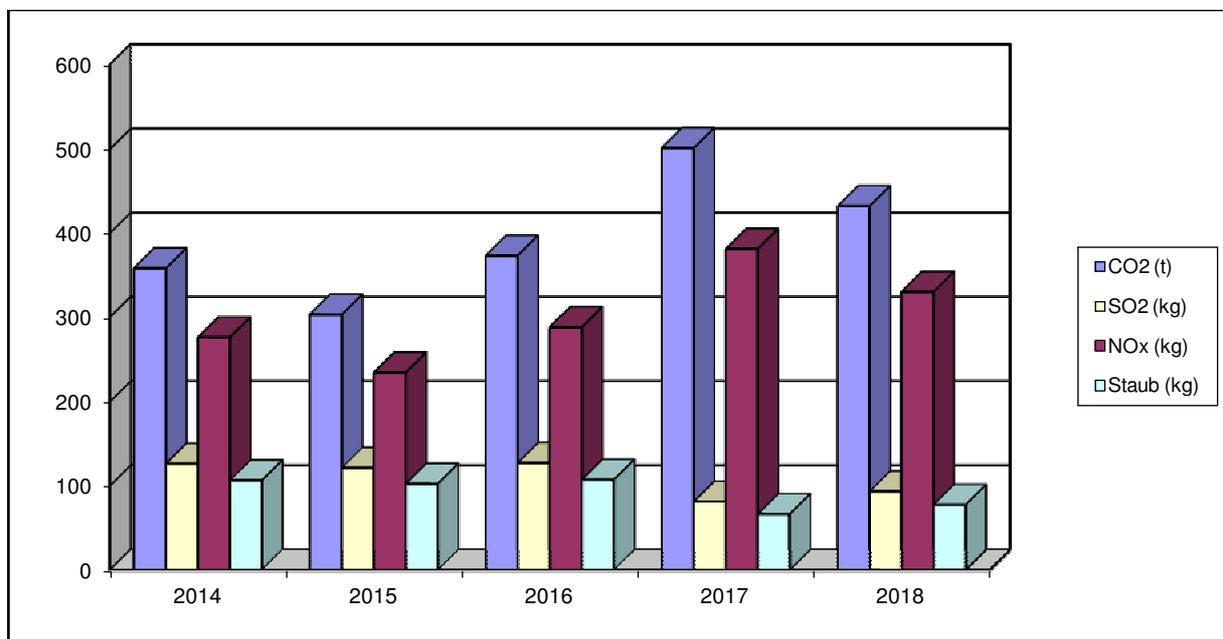
Tabelle 3.1.5: Gesamtkosten (in 1.000 EUR) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 2014

Auf Basis der Energieverbräuche und der spezifischen Umrechnungsgrößen lassen sich die umweltrelevanten Emissionen ermitteln. Die Emissionen für Mineralparkfreibad und städtisches Wohnheim schlüsseln sich, aufgeteilt nach der Energieart, wie folgt auf:

	Kohlendioxid CO₂ [kg]	Schwefeldioxid SO₂ [kg]	Stickoxid NO_x [kg]	Staub [kg]
Strom	153.033	90	120	77
Wärme	278.727	3	210	0
Summe	431.760	93	330	77

Tabelle 3.1.6: Emissionen 2018

Die zeitliche Entwicklung der Emissionen stellt sich über die vergangenen Jahre für die einzelnen Emittenten wie folgt dar:



Grafik 3.1.2: Entwicklung der Emissionen

3.2 Grobanalyse

Die nachfolgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Verbrauchskennwerte für Strom, Wärme und Wasser der **3** untersuchten Objekte. Sowohl im internen Vergleich mit den anderen kommunalen Liegenschaften als auch im bundesweiten Vergleich ist lediglich der auf dem Netzwasserverbrauch basierende Kennwert des Mineralparkfreibades sehr gut. Alle übrigen Verbrauchskennwerte sind deutlich zu hoch (bei den Asylbewerberunterkünften wurde als Vergleichskategorie Wohnheime/Internate verwendet).

Objekt	Stromverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m ² a]	Mittelwert [kWh/m ² a]	Zielwert [kWh/m ² a]
16 Parkfreibad	286.727	176	88	26
17 Flüchtlingswohnheim Stadt	40.900	51	17	7

Tabelle 2.7.1: Stromverbrauchskennwerte 2018

Objekt	Wärmeverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m ² a]	Mittelwert [kWh/m ² a]	Zielwert [kWh/m ² a]
16 Parkfreibad	908.653	557	280	45
17 Flüchtlingswohnheim Stadt	126.470	158	94	81
18 Flüchtlingswohnheime Landkreis	431.860	180	94	81

Tabelle 2.7.2: Wärmeverbrauchskennwerte 2018

Objekt	Wasserverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [m ³ /a]	Kennwert [m ³ /m ² a]	Mittelwert [m ³ /m ² a]	Zielwert [m ³ /m ² a]
16 Parkfreibad	2.319	1,42	6,15	2,21
17 Flüchtlingswohnheim Stadt	3.415	4,27	0,51	0,07

Tabelle 2.7.3: Wasserverbrauchskennwerte 2018

4. Einzeldarstellungen

4.1 01 + 04 Nahwärmenetz Ottmarsheim

Verbrauchsstruktur: gemeinsame Wärmeversorgung der 3 Gebäude Bürgerhalle Grundschule und Kindertagesstätte Sonnenschein (Pellets und Erdgas, Heizzentrale Bürgerhalle und Spitzenkessel Grundschule).

Verbräuche und Kennwerte: Gegenüber 2017 sind die Heizenergieverbräuche witterungsbereinigt weiter angestiegen (ausgewiesen wird der Nutzwärmeverbrauch einschließlich Verteilungsverlusten, ohne Erzeugungsverluste). Der Heizenergiekennwert ist mit 86 kWh/m² weiterhin gut.

Gebäudesubstanz: siehe Objekte 01 und 04

Anlagentechnik: siehe Objekte 01 und 04

- **Verbräuche 2018**

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	0 kWh	0%	0 kWh/m²a	0%
Wärme unber.	202.524 kWh	-2%		
davon Gas	0 kWh	0%		
davon Wärme	202.524 kWh	-2%		
Wärme ber.	237.481 kWh	+10%	0 kWh/m²a	0%
Wasser	0 m³	0%	0,00 m³/m²a	0%

* gegenüber dem Vorjahr

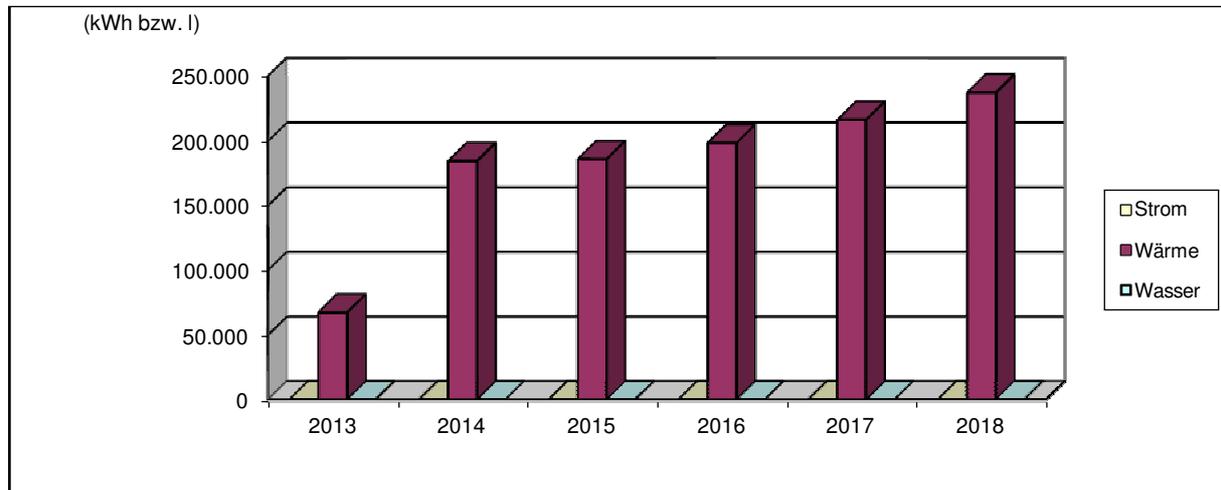
- **Kosten 2018**

	Absolut
Strom	0 EUR
Wärme	11.891 EUR
davon Gas	492 EUR
davon Wärme	11.398 EUR
Wasser	0 EUR

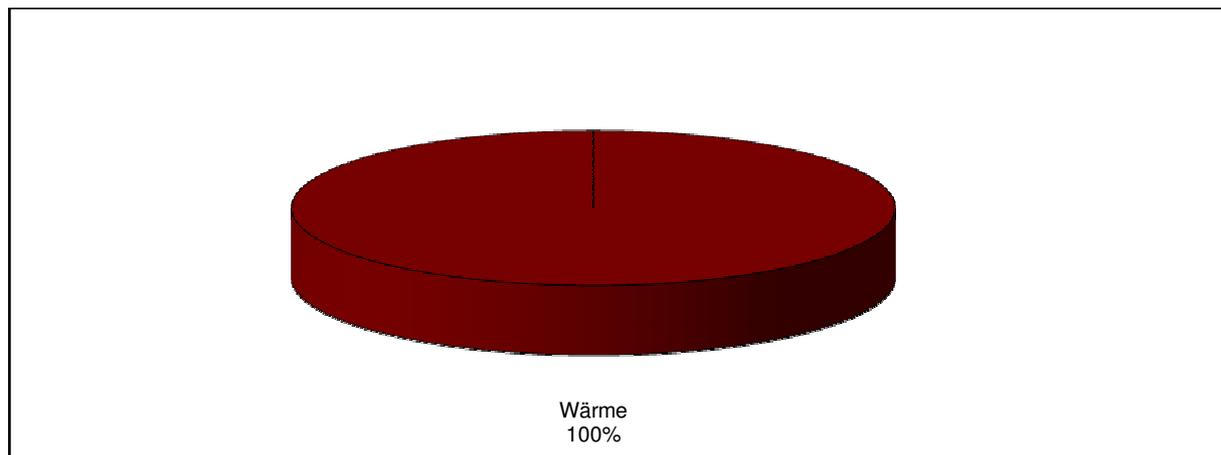
- **Emissionen 2018**

	Kohlendioxid CO₂ [kg]	Schwefeldioxid SO₂ [kg]	Stickoxid NO_x [kg]	Staub [kg]
Strom	0.0	0.0	0.0	0.0
Wärme	6.679,8	52,7	131,7	99,5
davon Gas	0.0	0.0	0.0	0.0
davon Wärme	6.679,8	52,7	131,7	99,5

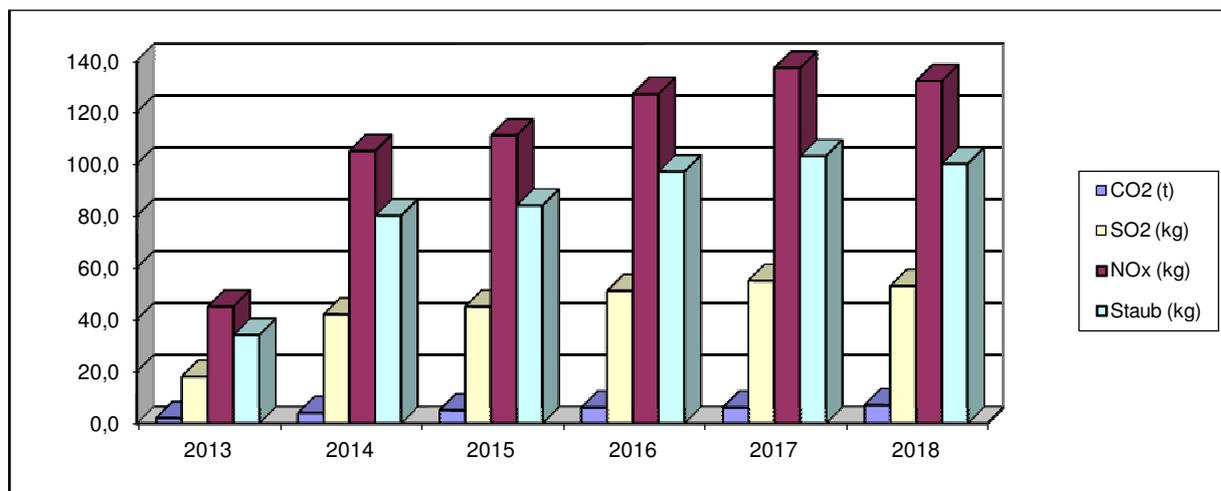
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 01 + 04 Nahwärmenetz Ottmarsheim



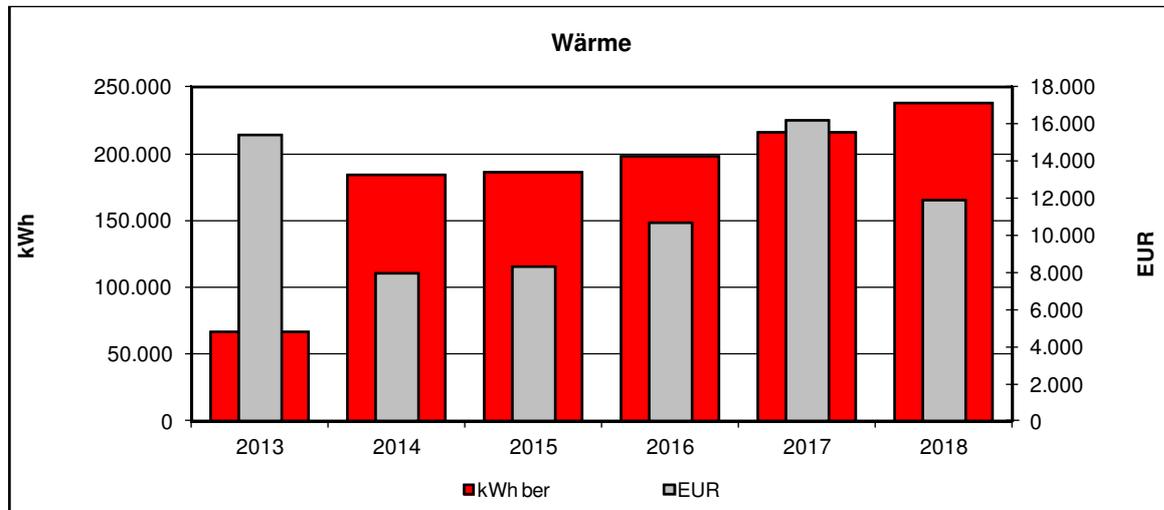
- **Kostenstruktur 2018**



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2018
Objekt: 01 + 04 Nahwärmenetz Ottmarsheim



4.2 01 Grundschule Ottmarsheim

<p>Verbrauchsstruktur: 2 Gebäude, eine getrennte Verbrauchserfassung ist für Strom und Wärme möglich. Der Wärmeverbrauch wird ab Oktober 2013 beim Objekt 01-04 Nahwärmenetz Ottmarsheim verwaltet. Im Nebengebäude (Kindergarten Sonnenschein) findet seit Herbst 2005 die Kernzeitbetreuung für Grundschulkindern statt. In 2017 wurde das Kindergartengebäude erweitert.</p>
<p>Verbräuche und Kennwerte: Der Wasserverbrauch stieg in 2017 nochmals deutlich an (Baumaßnahme, wachsender Bedarf für die Ganztagesbetreuung), auch der Stromverbrauch stieg weiter um drei Prozent. Stromkennwert und Wasserkennwert sind zu hoch.</p>
<p>Gebäudesubstanz: Baujahr 1994, Massivbau, unterkellert. Aufgrund des niedrigen Wärmekennwertes finden zusätzliche Wärmeschutzmaßnahmen nur in Verbindung mit ggf. notwendig werdenden Bauunterhaltungs- und Reparaturmaßnahmen statt.</p>
<p>Anlagentechnik: Heizanlage Erdgas, Brennwerttechnik, Baujahr 1993, eingebunden in Nahwärmeversorgung mit Bürgerhalle ab 2013. Zonenregelung mit Raumthermostaten; die Brauchwarmwasserbereitung im Schulgebäude erfolgt dezentral (Strom). Solare Warmwasserbereitung im Nebengebäude (elektrische Nachheizung). Beleuchtung in beiden Gebäuden teilsaniert (T5-Lampen mit EVG)</p>
<p>Besonderheiten: Das Angebot zur Ganztagesbetreuung wird seit 2010 beständig ausgeweitet; Solarthermie und Photovoltaik.</p>

Maßnahmenempfehlungen		
Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Wasserzähler Kita Sonnenschein	Technisch, gering investiv	niedrig
Anbindung des Neubaus an die Nahwärmeversorgung aus der Bürgerhalle und Einsatz eines BHKWs	Technisch, investiv; ggf. über Contracting	In Umsetzung
Ggf. (wenn BHKW-Lösung) gemeinsamer Stromanschluss für beide Gebäude	Technisch, gering investiv	hoch
Rückbau der defekten und störanfälligen Zonenregelung	Technisch, gering investiv	mittel

• **Verbräuche 2018**

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	27.490 kWh	+3%	19 kWh/m ² a	+3%
Wärme unber.	0 kWh	0%		
Wärme ber.	0 kWh	0%	0 kWh/m ² a	0%
Wasser	632 m ³	+62%	0,43 m ³ /m ² a	+62%

* gegenüber dem Vorjahr

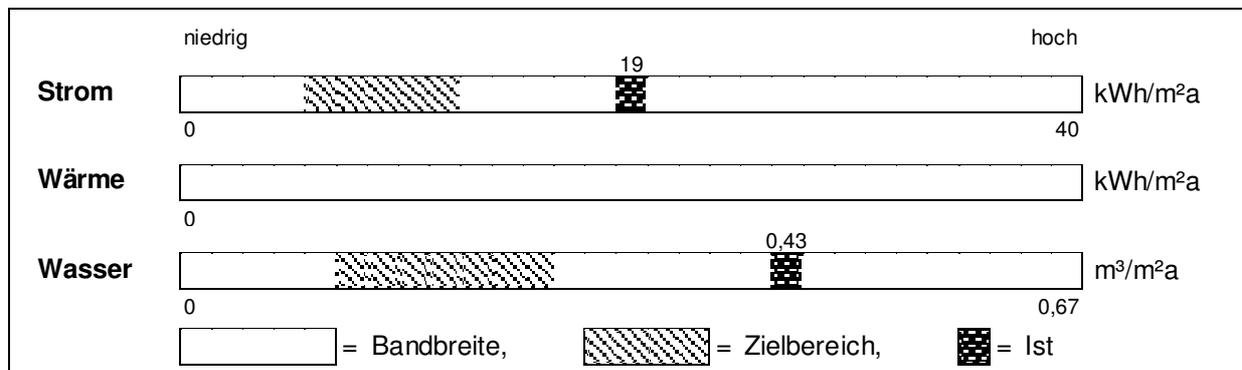
• **Kosten 2018**

	Absolut
Strom	7.443 EUR
Wärme	0 EUR
Wasser	3.035 EUR

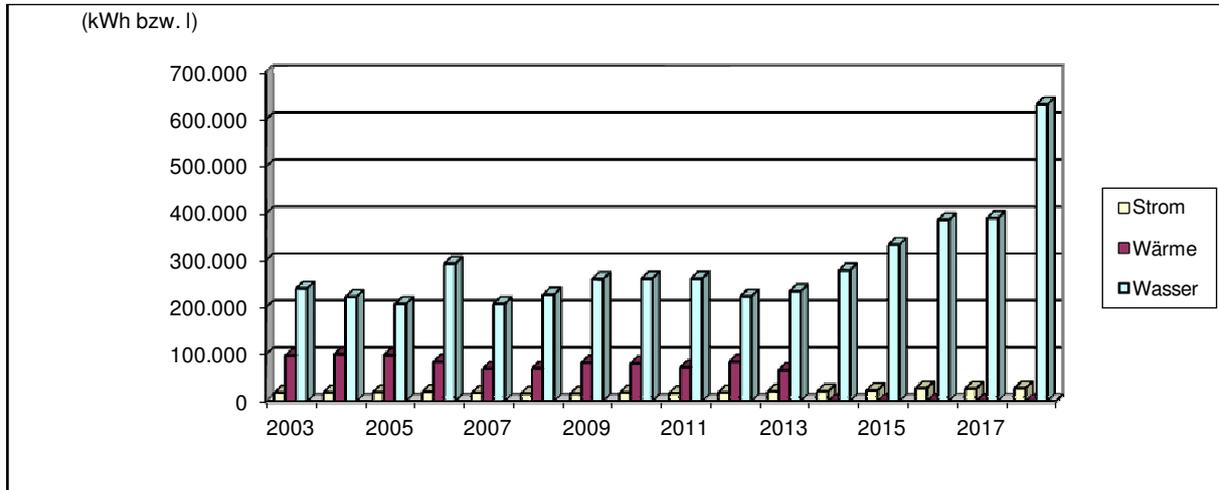
• **Emissionen 2018**

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	17.401,2	12,1	13,7	10,3
Wärme	0.0	0.0	0.0	0.0

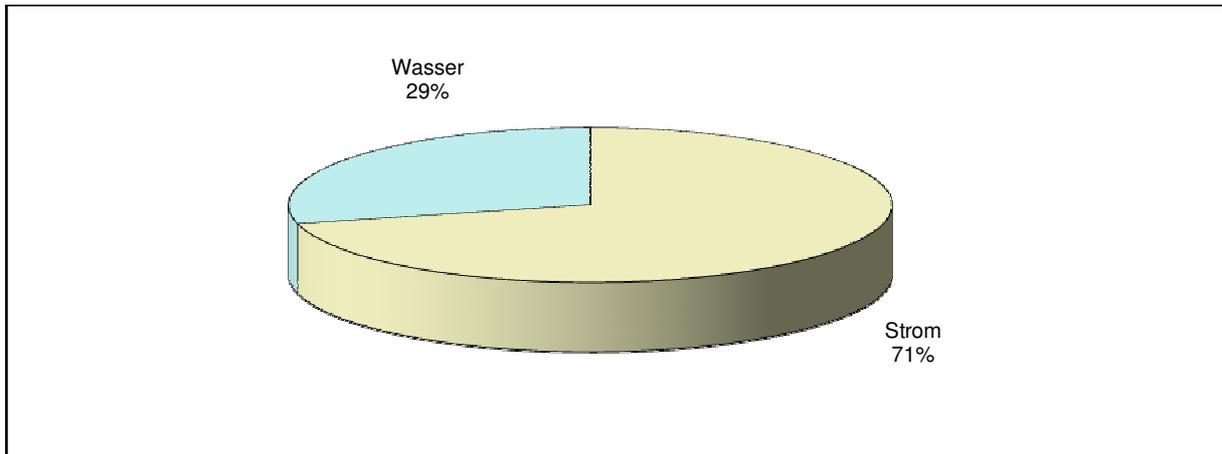
• **Verbrauchskennwerte 2018**



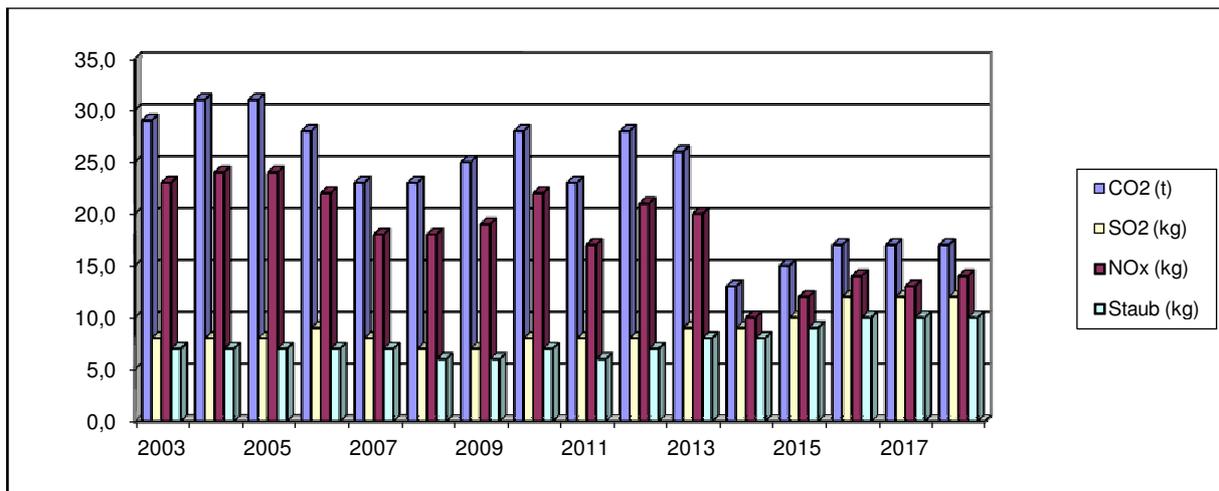
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 01 Grundschule Ottmarsheim



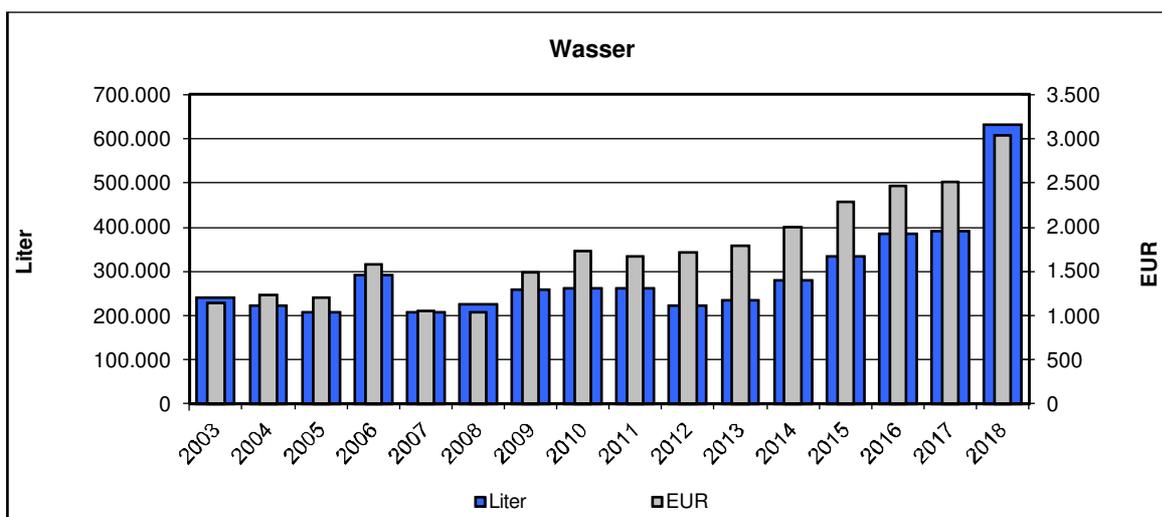
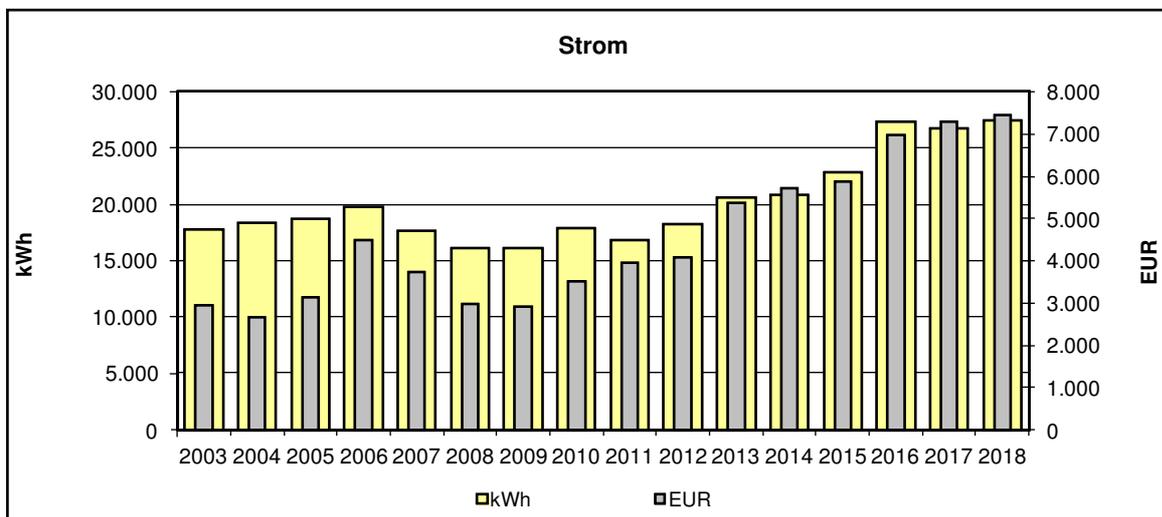
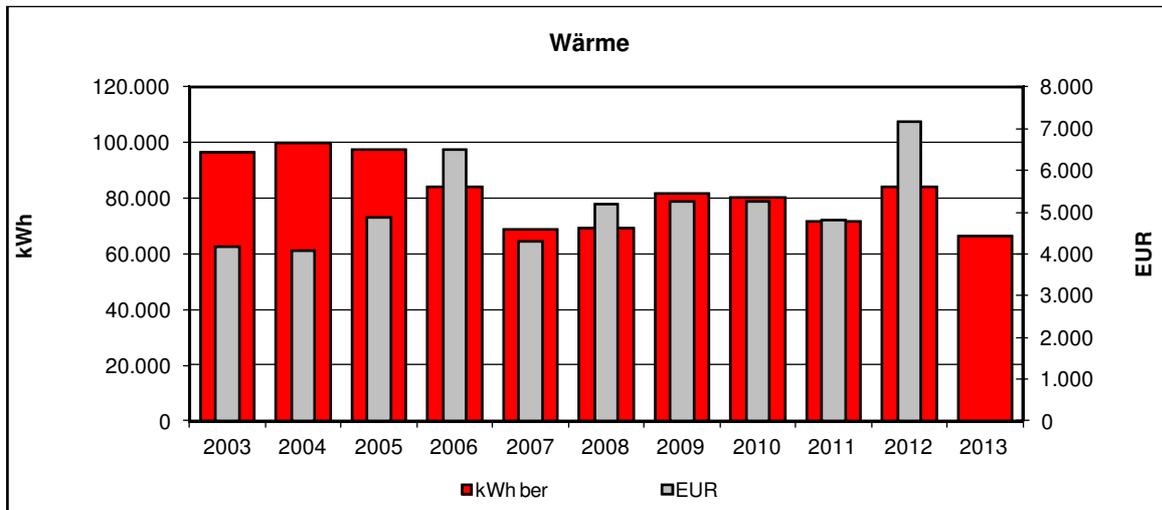
- **Kostenstruktur 2018**



- **Entwicklung der Emissionen**



• Jahreswerte 2003 – 2018
 Objekt: 01 Grundschule Ottmarsheim



4.3 02 Schulzentrum Auf dem Kies

<p>Verbrauchsstruktur: Gemeinsame Wärmeversorgung von Gymnasium, Neckarhalle, Realschule, Feuerwehr und Hausmeisterwohnung (separates Gebäude) sowie des Gaststättengebäudes. Gemeinsame Stromversorgung von Gymnasium, Neckarhalle und Realschule. Gemeinsame Wasserversorgung von Gymnasium und Realschule. Eine weitere Differenzierung und Optimierung der Verbrauchserfassung wird seit 2007 sukzessive umgesetzt und ist seit 2012 faktisch abgeschlossen. Nicht zuletzt aufgrund der neuen Wärmemengenzähler und der differenzierteren Ergebnisse konnte der Abrechnungsschlüssel aktualisiert werden. Ohne die Installation der neuen Strom-Zwischenmessungen sowie Wasserzweischenzählern wäre eine Kontrolle der Verbräuche mittlerweile faktisch unmöglich.</p>
<p>Verbräuche und Kennwerte: Wasser- und Wärmeverbrauch blieben gegenüber 2017 fast unverändert, eigentlich gilt dies auch für den Stromverbrauch trotz des ausgewiesenen Anstiegs um 7 Prozent: der „Mehrverbrauch“ resultiert aus einer zeitweise nicht funktionierenden Zwischenmessung für die Neckarhalle.</p> <p>Alle Kennwerte liegen über den verwendeten Vergleichswerten.</p>
<p>Gebäudesubstanz: Detaillierte Beschreibungen sind in der 2007 erstellten Feinanalyse enthalten. Mittlerweile wurden umfangreiche Wärmedämm-Maßnahmen am Gymnasiumgebäude durchgeführt.</p>
<p>Anlagentechnik: Zwei-Kesselanlage, Baujahr 1993, im Gymnasium (Erdgas + Öl-Reservekessel); zentrale Brauchwarmwasserbereitung für Neckarhalle sowie Gymnasium und Hausmeisterwohnung (jeweils mit Elektroheizstab für den Sommerbetrieb), in übrigen Gebäuden dezentral (Strom); RLT-Anlagen zur Klimatisierung von Fachräumen in Gymnasium und Realschule (Baujahr 1970 bzw. 1975) sowie RLT-Anlagen zur Belüftung und Beheizung von Halle, Dusch- und Umkleieräumen in der Neckarhalle. Einzelraumregelung und GLT für verschiedene Objektbereiche.</p> <p>PV-Anlagen Realschule und Neckarhalle</p>

Maßnahmenempfehlungen		
Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Sanierung Hauptverteilung und Wärmeerzeugung; Regelung Nahwärmeleitung zur Realschule	investiv	hoch
Einbau von Thermostatventilen (voreinstellbar) im Verbindungsgang und Foyer Realschule, hydraulischer Abgleich	Technisch, gering investiv	hoch
Windfänge für Eingänge Realschule	Baulich, investiv	mittel
Wärmedämmung Realschulbau	Baulich, investiv	hoch
Dachsanierung im Bereich Gymnasium	Baulich, investiv	hoch

• **Verbräuche 2018**

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	298.845 kWh	+7%	32 kWh/m²a	+7%
Wärme unber.	1.042.926 kWh	-10%		
davon Gas	1.354.979 kWh	-12%		
davon Öl	53.900 kWh	+38%		
Lieferung an Halle	-365.953 kWh	-11%		
Wärme ber.	1.222.943 kWh	+1%	132 kWh/m²a	+1%
Wasser	1.956 m³	-1%	0,21 m³/m²a	-1%

* gegenüber dem Vorjahr

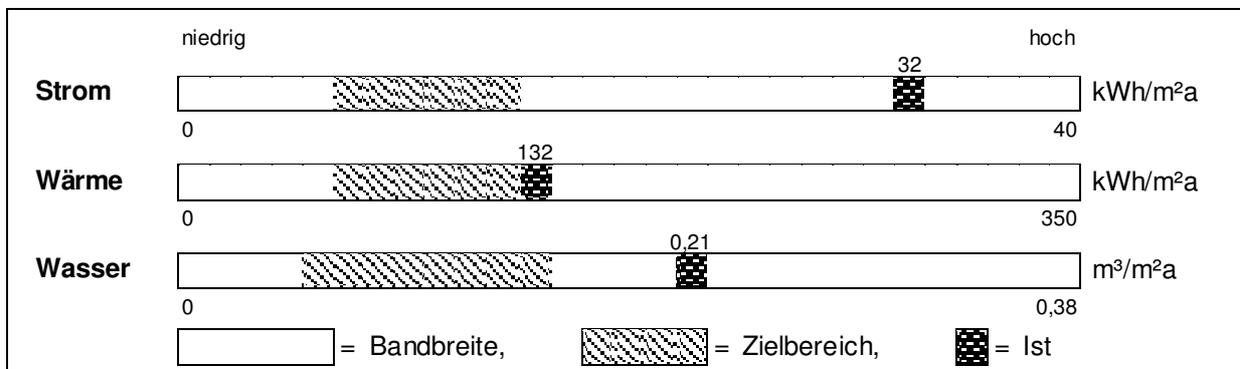
• **Kosten 2018**

	Absolut
Strom	74.194 EUR
Wärme	66.417 EUR
davon Gas	66.417 EUR
davon Öl	0 EUR
Wasser	15.188 EUR

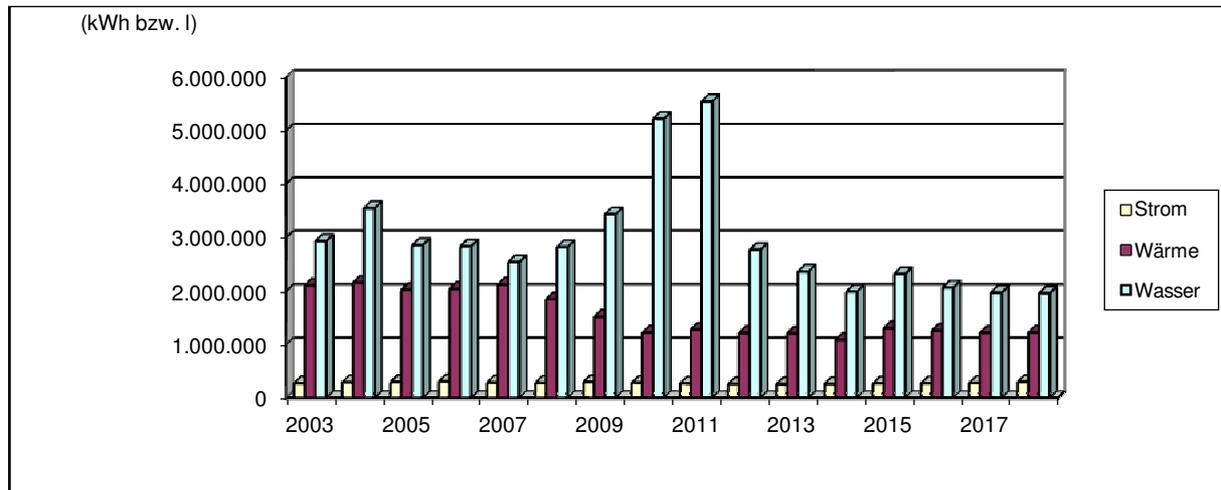
• **Emissionen 2018**

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	189.168,9	131,2	149,4	111,8
Wärme	203.545,9	17,6	151,1	0,5
davon Gas	257.446,0	2,7	193,8	0,4
davon Öl	15.631,0	15,6	9,7	0,2
Lieferung an Halle	-69.531,1	-0,7	-52,3	-0,1

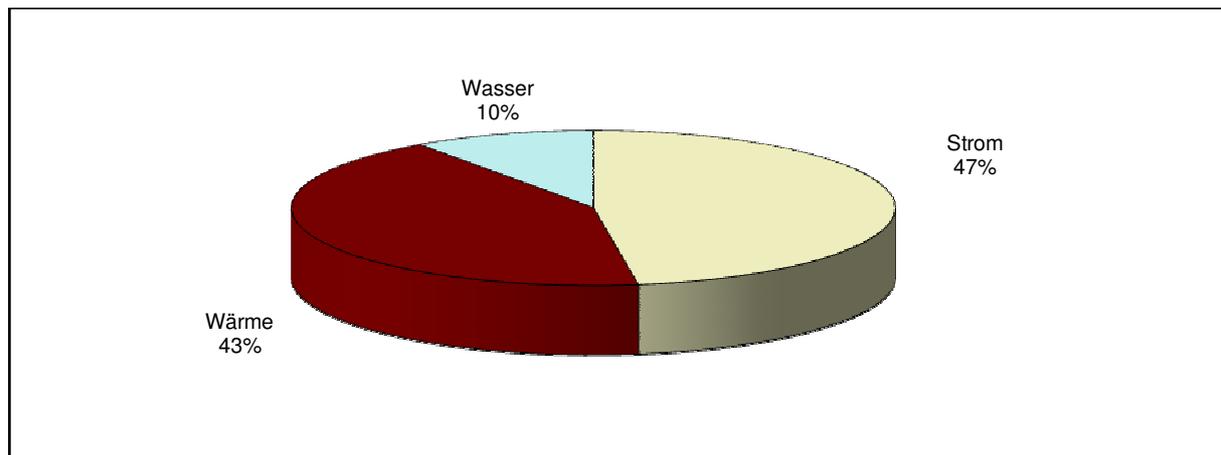
• **Verbrauchskennwerte 2018**



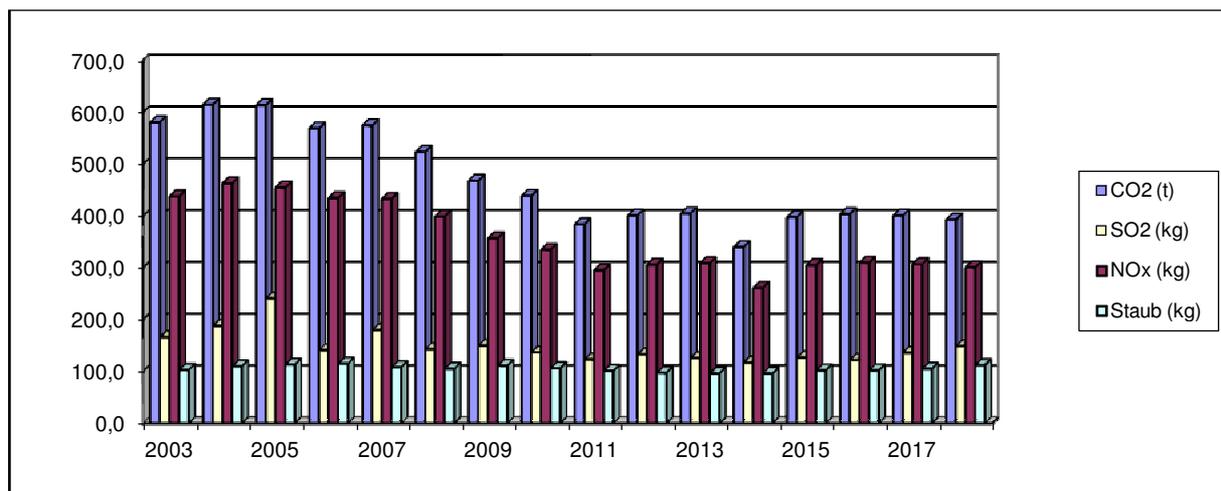
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 02 Schulzentrum Auf dem Kies



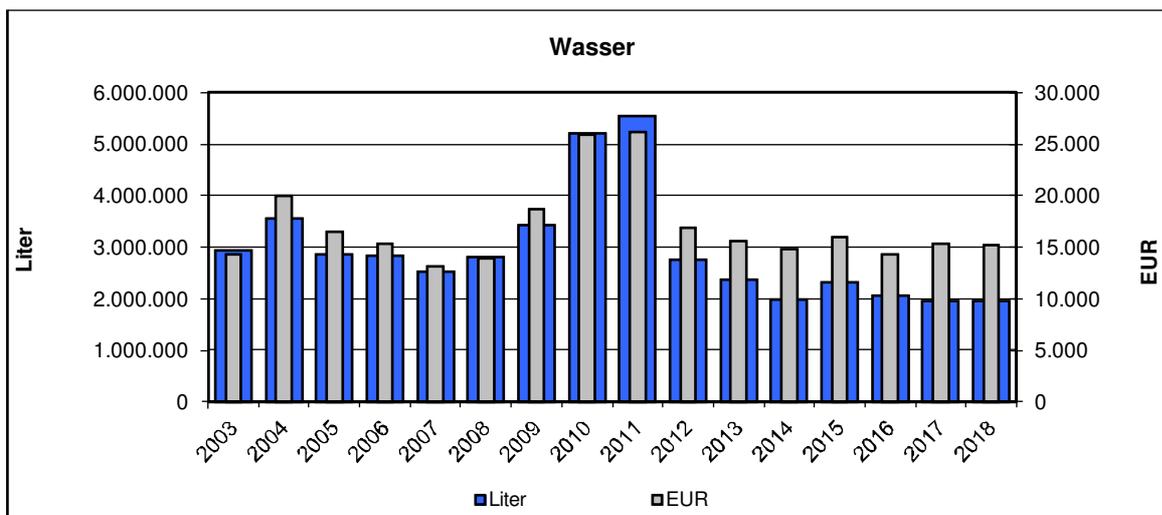
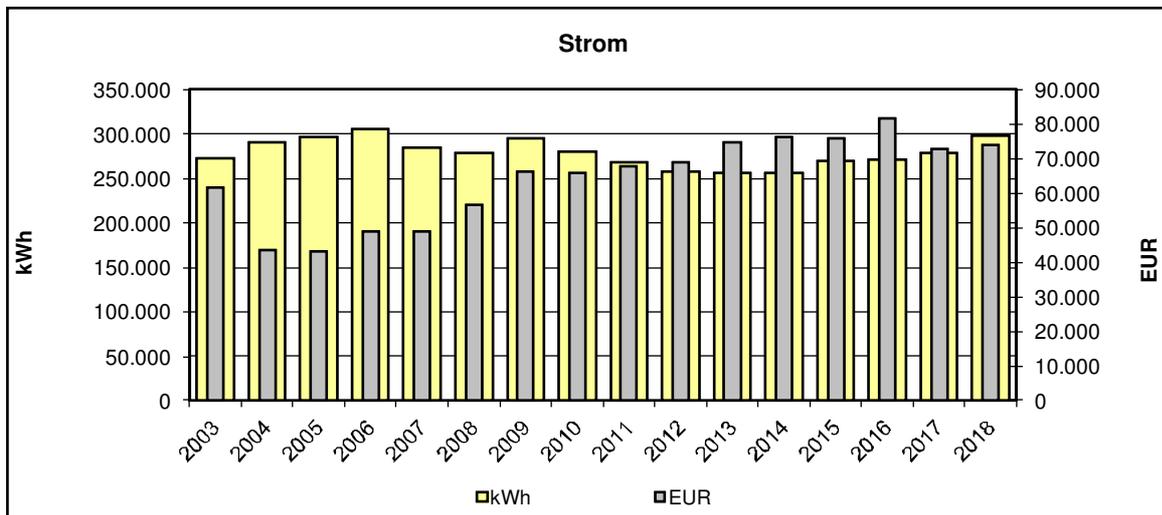
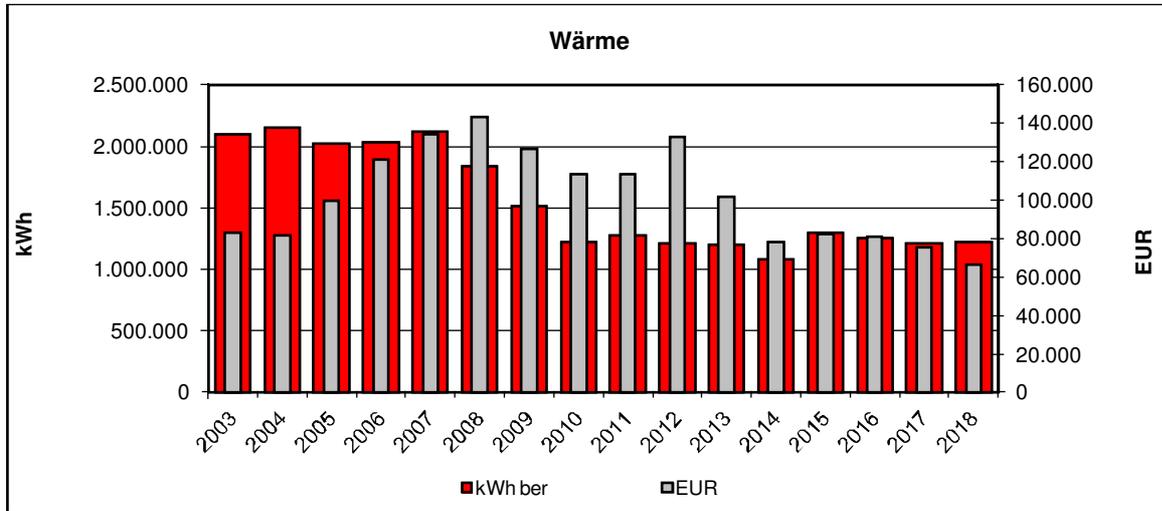
- **Kostenstruktur 2018**



- **Entwicklung der Emissionen**



- **Jahreswerte 2003 – 2018**
Objekt: 02 Schulzentrum Auf dem Kies



4.4 03 Kindergarten Elser Ring

<p>Verbrauchsstruktur: Die für den Kindergarten angemietete Wohnung im ersten Obergeschoss ist nicht im KEM erfasst. Die Verbrauchserfassung ist ausreichend strukturiert aber nicht regelmäßig gewährleistet. Die für dieses Gebäude ausgewiesenen Wasserkosten beruhen in der Regel auf Abrechnungen des Gebäudeeigentümers</p>
<p>Verbräuche und Kennwerte: Alle Verbräuche stiegen in 2018 gegenüber dem Vorjahr merklich an.</p> <p>Der Wärmekennwert ist weiterhin sehr gut, der Wasserkennwert liegt noch im Zielbereich, der Stromkennwert liegt über dem (seit Beginn des Energiemanagements nicht veränderten) Durchschnittswert für Kindergärten.</p>
<p>Gebäudesubstanz: Aufgrund des sehr niedrigen Wärmekennwertes finden zusätzliche Wärmeschutzmaßnahmen nur in Verbindung mit ggf. notwendig werdenden Bauunterhaltungs- und Reparaturmaßnahmen statt.</p>
<p>Anlagentechnik: Die angemieteten Räume im Erdgeschoss werden über eine eigene gasbefeuerte Wandtherme mit Beistellspeicher mit Wärme und Brauchwarmwasser versorgt.</p>

Maßnahmenempfehlungen		
Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Einbeziehung der Kindergartenräume im OG in das KEM	Organisatorisch, nicht investiv	mittel

• **Verbräuche 2018**

	Verbrauch	Veränderung*	Kenwert	Veränderung*
Strom	11.986 kWh	+4%	31 kWh/m ² a	+4%
Wärme unber.	25.130 kWh	+23%		
davon Gas	25.130 kWh	+23%		
Wärme ber.	29.468 kWh	+38%	75 kWh/m ² a	+38%
Wasser	152 m ³	+17%	0,39 m ³ /m ² a	+17%

* gegenüber dem Vorjahr

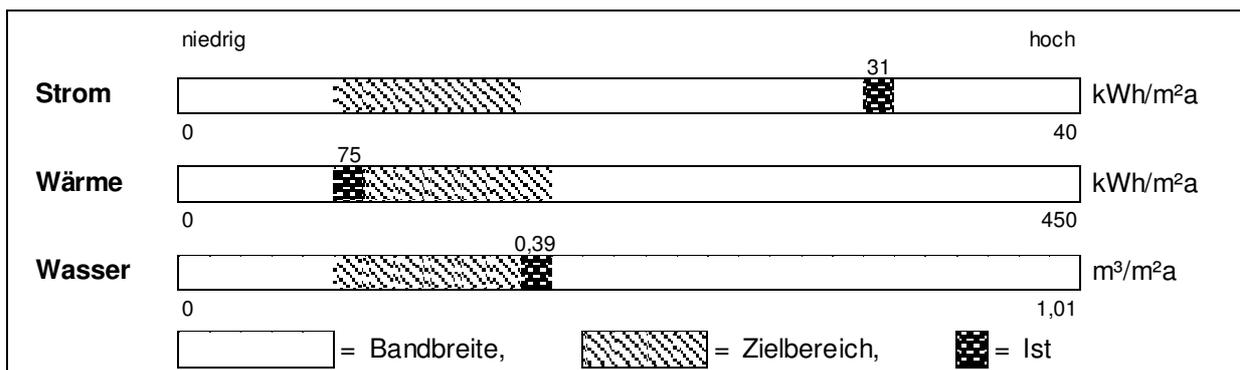
• **Kosten 2018**

	Absolut
Strom	3.084 EUR
Wärme	1.261 EUR
davon Gas	1.261 EUR
Wasser	760 EUR

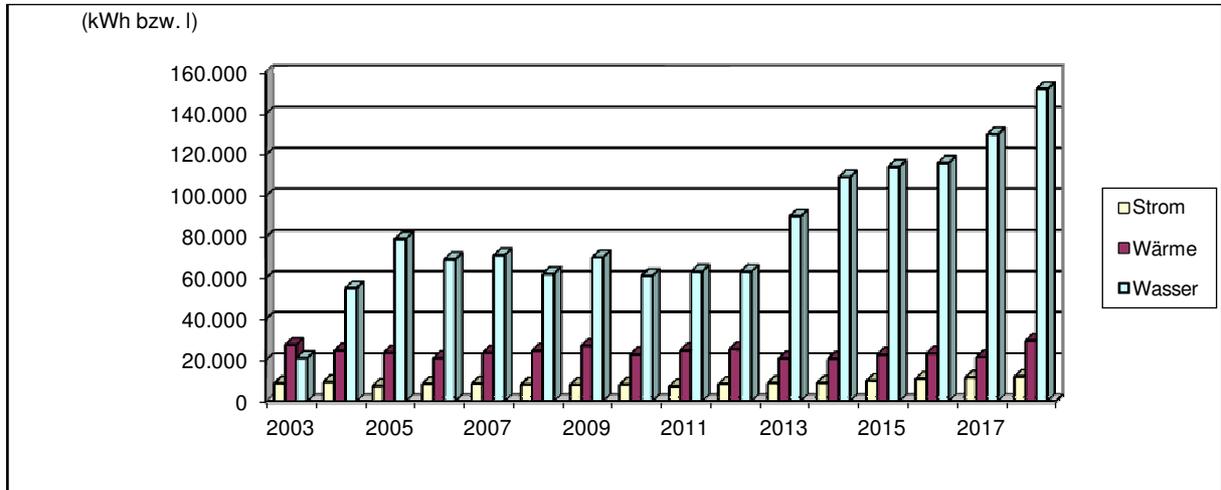
• **Emissionen 2018**

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	7.587,1	5,3	6,0	4,5
Wärme	4.774,7	0,1	3,6	0,0
davon Gas	4.774,7	0,1	3,6	0,0

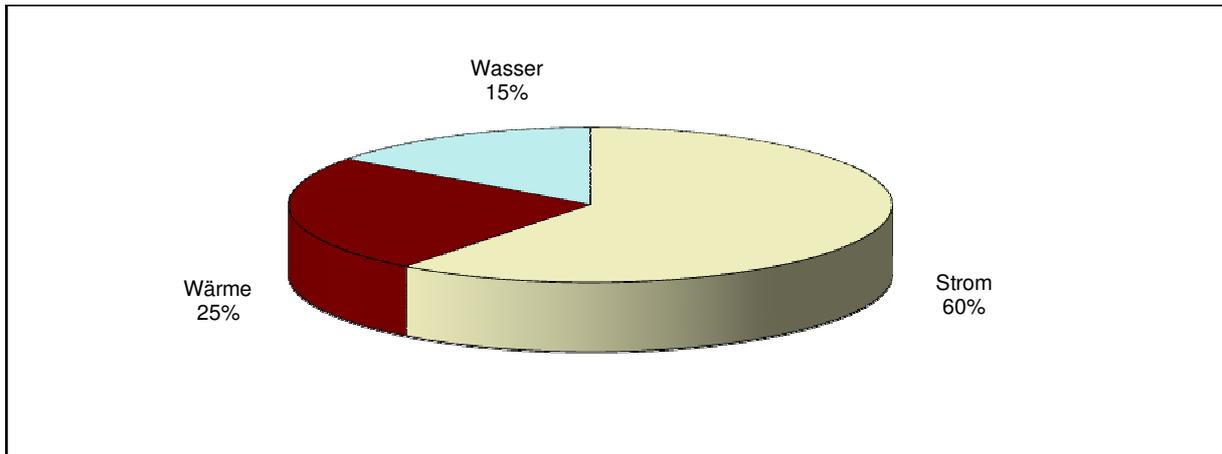
• **Verbrauchskennwerte 2018**



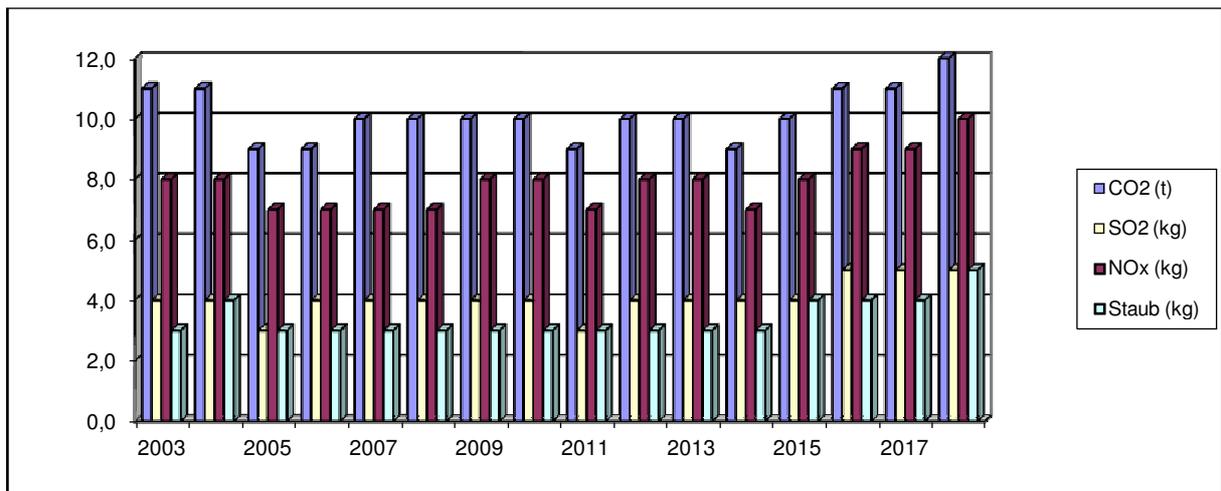
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 03 Kindergarten Elser Ring



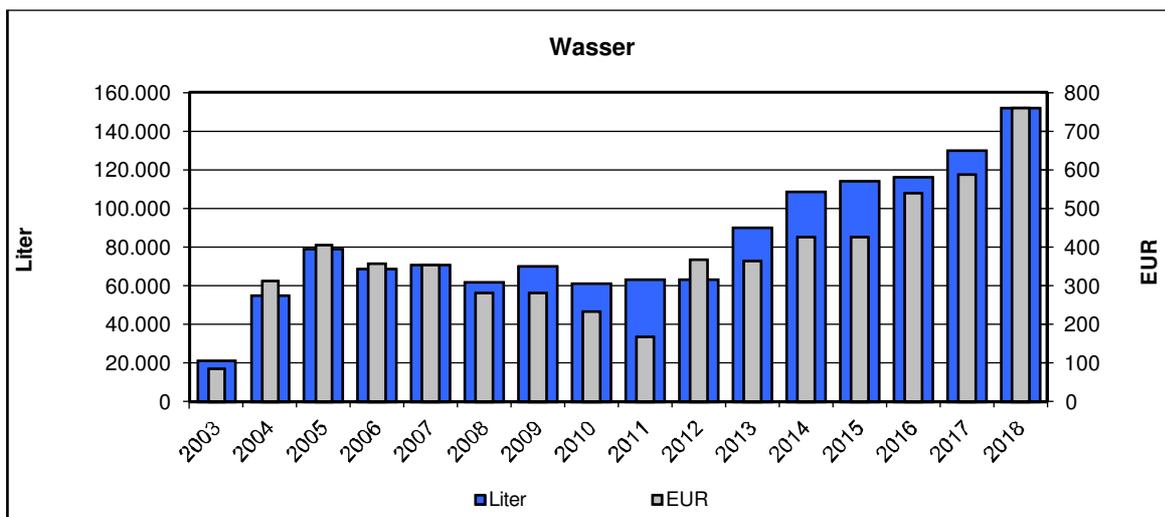
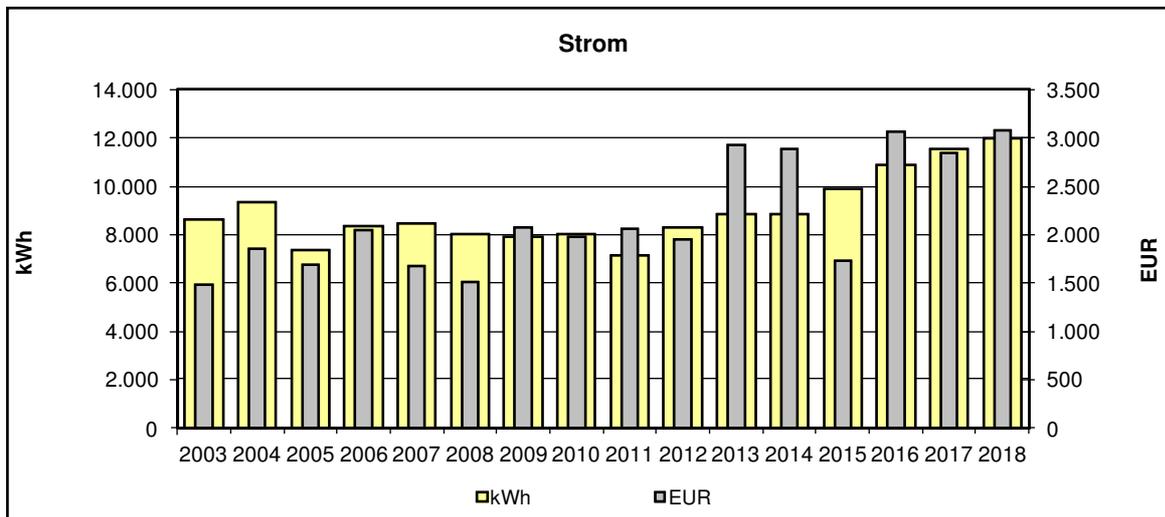
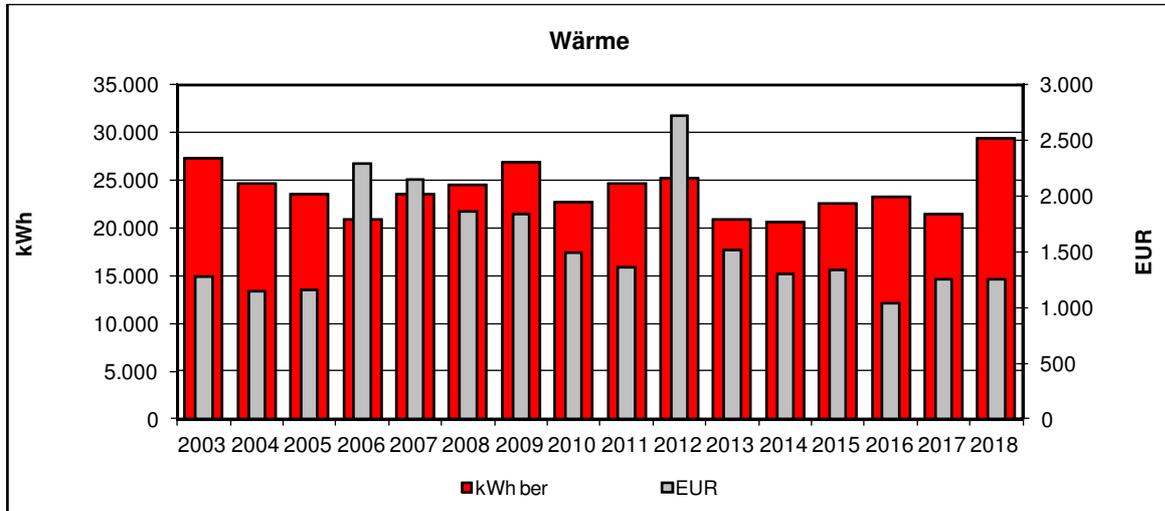
- **Kostenstruktur 2018**



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2018
Objekt: 03 Kindergarten Elser Ring



4.5 04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)

<p>Verbrauchsstruktur: Das Feuerwehrgebäude wurde bis 2008 mit Wärme, Strom und Wasser versorgt (separate Messungen); In 2008 wurde die Warmwasserversorgung des Feuerwehrgebäudes abgekoppelt. Im Zuge der Heizungssanierung und des Aufbaus des Nahwärmenetzes wurde die Erfassung der Heizenergieverbräuche weiter differenziert. Die Verbrauchserfassungsmöglichkeiten sind ausreichend.</p>
<p>Verbräuche und Kennwerte: Wasser- und Wärmeverbrauch blieben im Berichtsjahr 2018 konstant, der Stromverbrauch stieg dagegen um 16 Prozent an. Der Wasserkennwert ist weiterhin zu hoch. Der Stromkennwert liegt noch im Zielbereich.</p>
<p>Gebäudesubstanz: Flachdach mit 14 cm Dämmung, unterbrochen durch Hallentrennung im Bereich der abgehängten Decke; Außenwände massiv ohne zusätzliche Dämmung; U-Wert Fenster 2,9; 2010 – 2012 um einen Umkleide- und Duschbereich erweitert.</p>
<p>Anlagentechnik: Sanierung Verteilung, Regelung und Wärmeerzeugung (Pelletkessel) 2013; Aufbau eines Nahwärmenetzes (Bürgerhalle/Feuerwehr/Grundschule/Kindertagesstätte); Aufbau GLT; zentrale Brauchwarmwasserbereitung saniert in 2009 (500 Liter, Elektroheizstab für Sommerbetrieb); Lüftung Duschen/Umkleide Baujahr 1981 mit WRG über Zeitschaltuhr; Hallenbeheizung über Wolf RLT Baujahr 1981 ohne WRG (sehr sparsame Betriebsweise); Hallenbeleuchtung 2013 erneuert, tageslichtabhängige Regelung</p>

Weitere Maßnahmenempfehlungen		
Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Dämmung im Bereich Decke/Trennvorhang soweit möglich	Technisch, gering investiv	mittel

• **Verbräuche 2018**

	Verbrauch	Veränderung*	Kenwert	Veränderung*
Strom	26.539 kWh	+16%	21 kWh/m ² a	+16%
Wärme unber.	0 kWh	0%		
Wärme ber.	0 kWh	0%	0 kWh/m ² a	0%
Wasser	388 m ³	-1%	0,30 m ³ /m ² a	-1%

* gegenüber dem Vorjahr

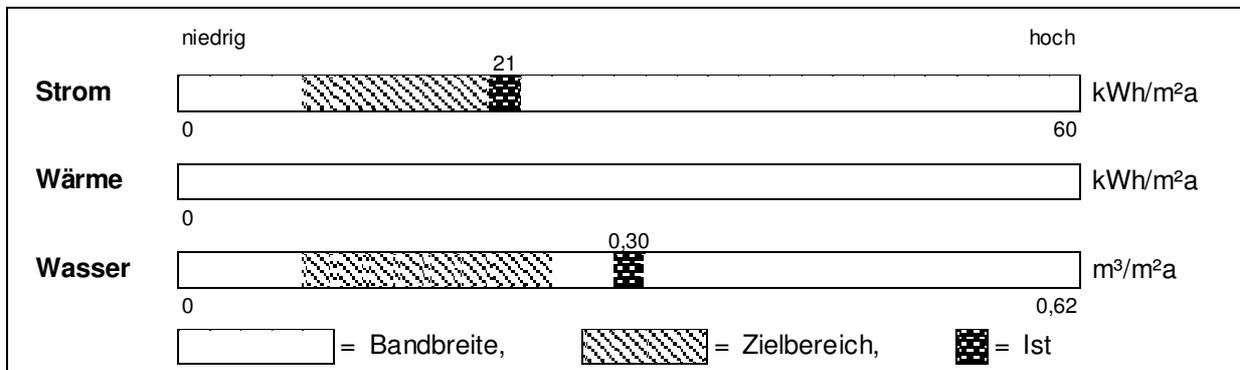
• **Kosten 2018**

	Absolut
Strom	7.670 EUR
Wärme	0 EUR
Wasser	2.756 EUR

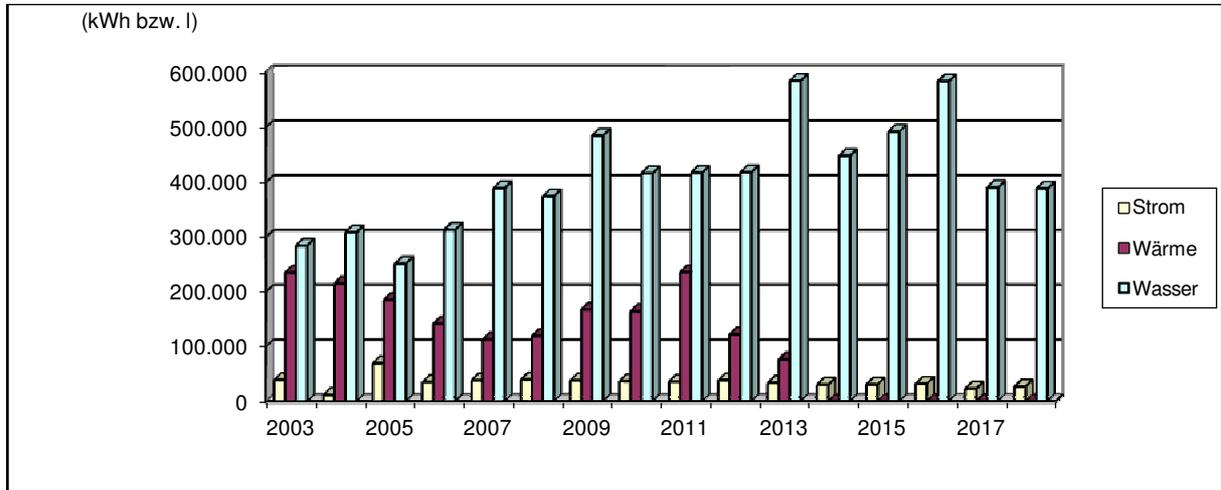
• **Emissionen 2018**

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	16.799,2	11,7	13,3	9,9
Wärme	0.0	0.0	0.0	0.0

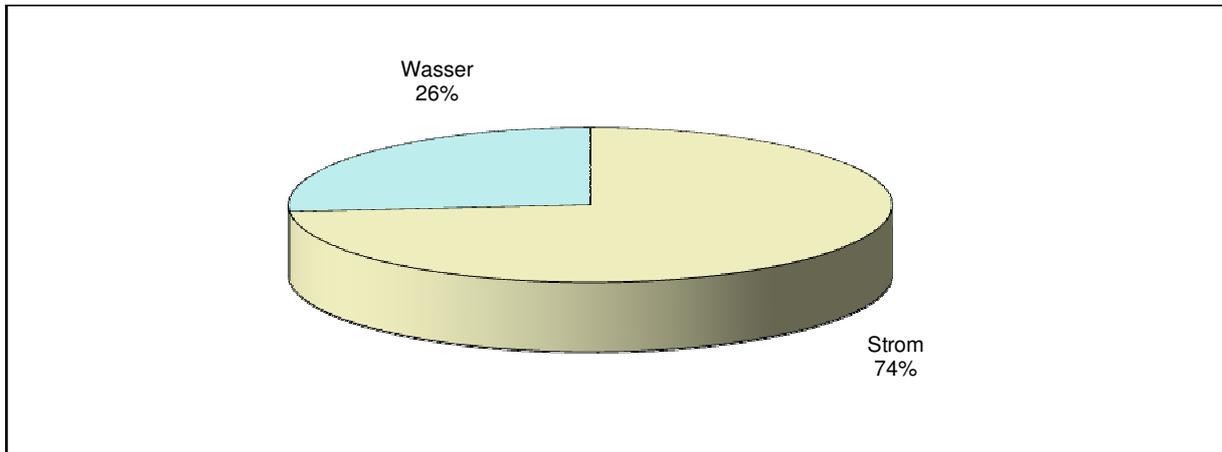
• **Verbrauchskennwerte 2018**



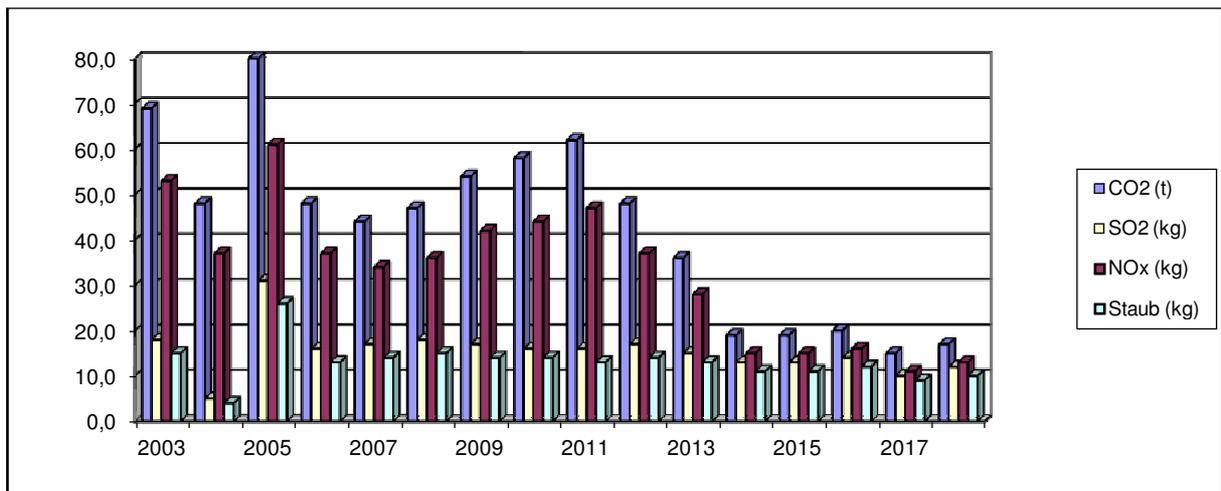
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)



- **Kostenstruktur 2018**

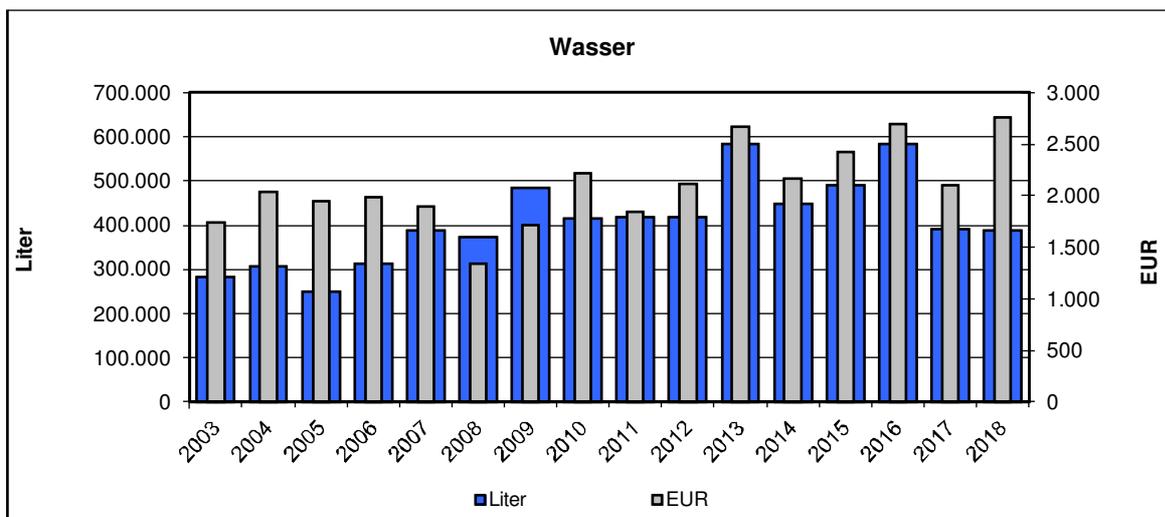
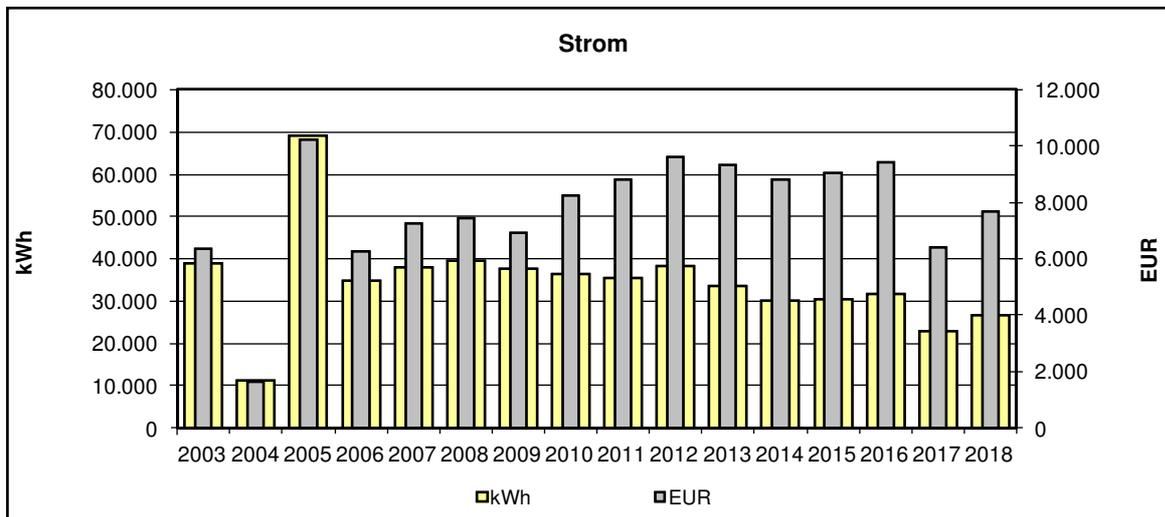
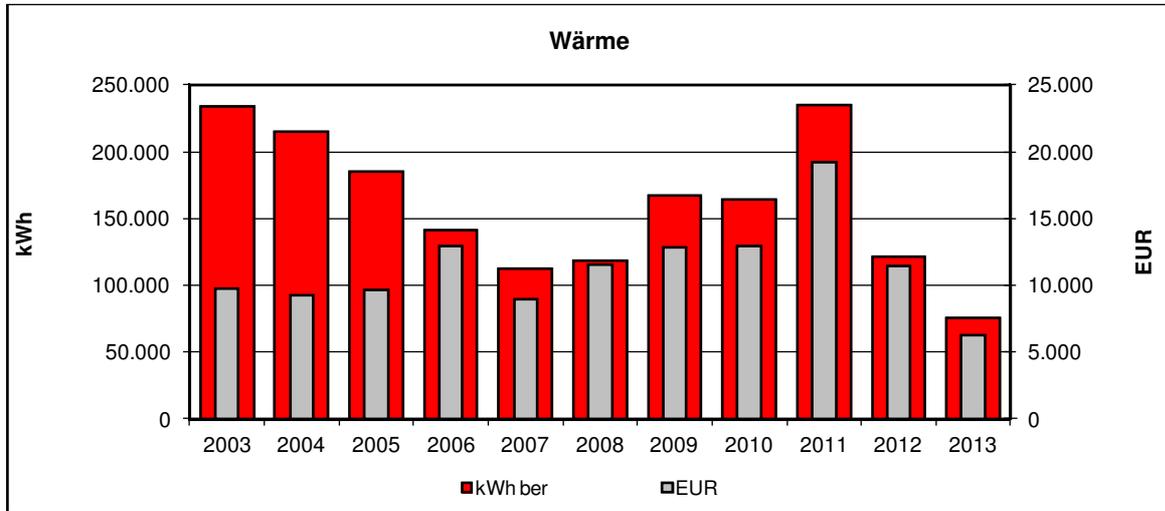


- **Entwicklung der Emissionen**



• Jahreswerte 2003 – 2018

Objekt: 04 Bürgerhalle Ottmarsheim (ohne Feuerwehr)



4.6 05 Kindergarten Regenbogen

<p>Verbrauchsstruktur: Die ehemalige Wohnung wird durch den Kindergarten genutzt; die Ausstattung mit Zählern ist nach der Sanierung der Wärmeerzeugung ausreichend</p>
<p>Verbräuche und Kennwerte: Alle Verbräuche stiegen gegenüber 2017 leicht an. Lediglich der Stromkennwert ist etwas zu hoch, Wasser- und Wärmekennwert sind in Ordnung.</p>
<p>Gebäudesubstanz: Gebäudebaujahr 1966. Die Gebäudehülle wurde seit 2002 sukzessive umfassend saniert (seit 2008).</p>
<p>Anlagentechnik: Die Beleuchtung wurde in den letzten Jahren saniert. Beheizt wird das Gebäude mittlerweile über einen ölbefeuerten Brennwertkessel (Baujahr 2013). Die zentrale Brauchwarmwasserbereitung (200 Liter) wurde zurückgebaut, jetzt dezentral (elektrisch); Verteilung und Regelung wurden ebenfalls saniert. PV-Anlage</p>

Maßnahmenempfehlungen		
Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Dämmzustand der Kellerdecke unter beheizten Räumen überprüfen und ggf. optimieren	Technisch, gering investiv	hoch

• **Verbräuche 2018**

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	7.046 kWh	+1%	18 kWh/m²a	+1%
Wärme unber.	40.729 kWh	-9%		
davon Öl	40.729 kWh	-9%		
Wärme ber.	47.759 kWh	+2%	122 kWh/m²a	+2%
Wasser	148 m³	+1%	0,38 m³/m²a	+1%

* gegenüber dem Vorjahr

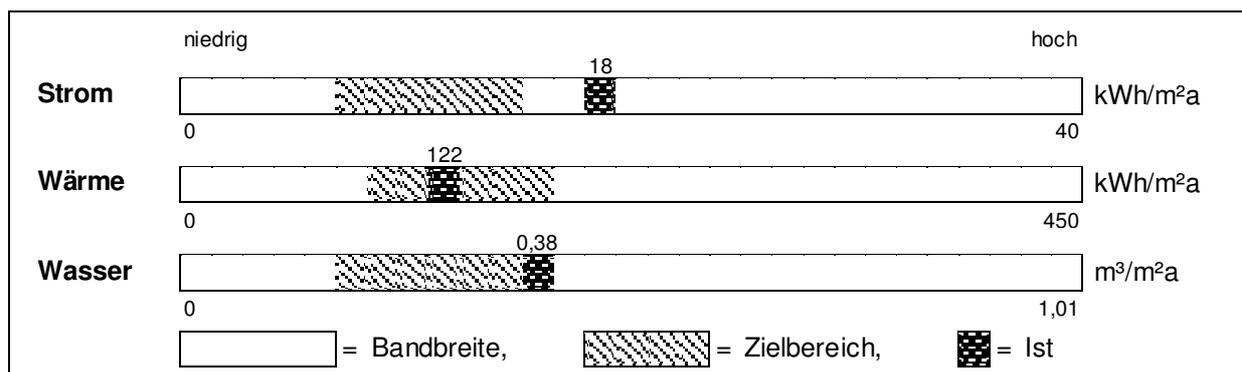
• **Kosten 2018**

	Absolut
Strom	1.909 EUR
Wärme	4.404 EUR
davon Öl	4.404 EUR
Wasser	794 EUR

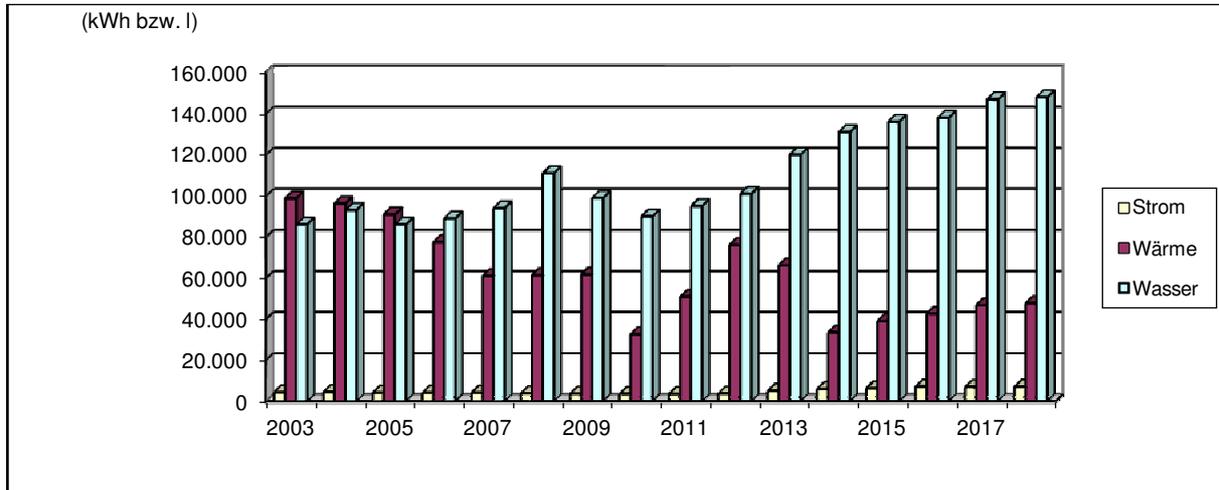
• **Emissionen 2018**

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	4.460,1	3,1	3,5	2,6
Wärme	11.811,4	11,8	7,3	0,2
davon Öl	11.811,4	11,8	7,3	0,2

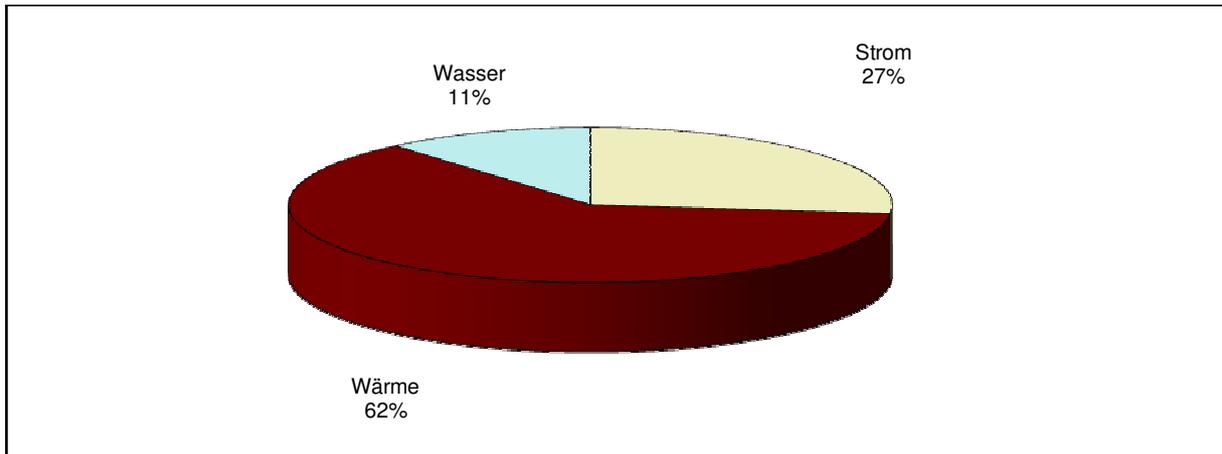
• **Verbrauchskennwerte 2018**



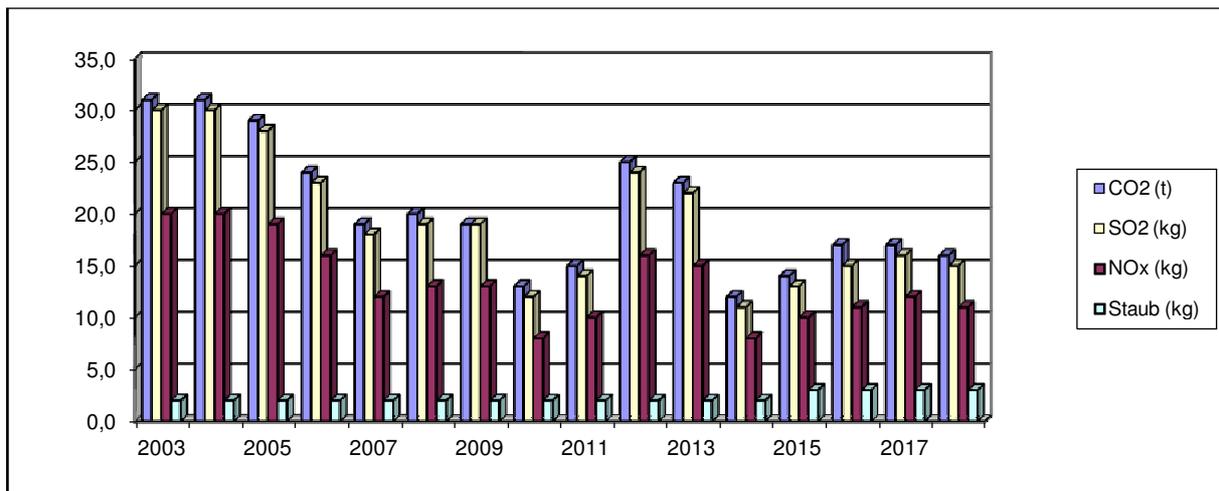
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 05 Kindergärten Regenbogen



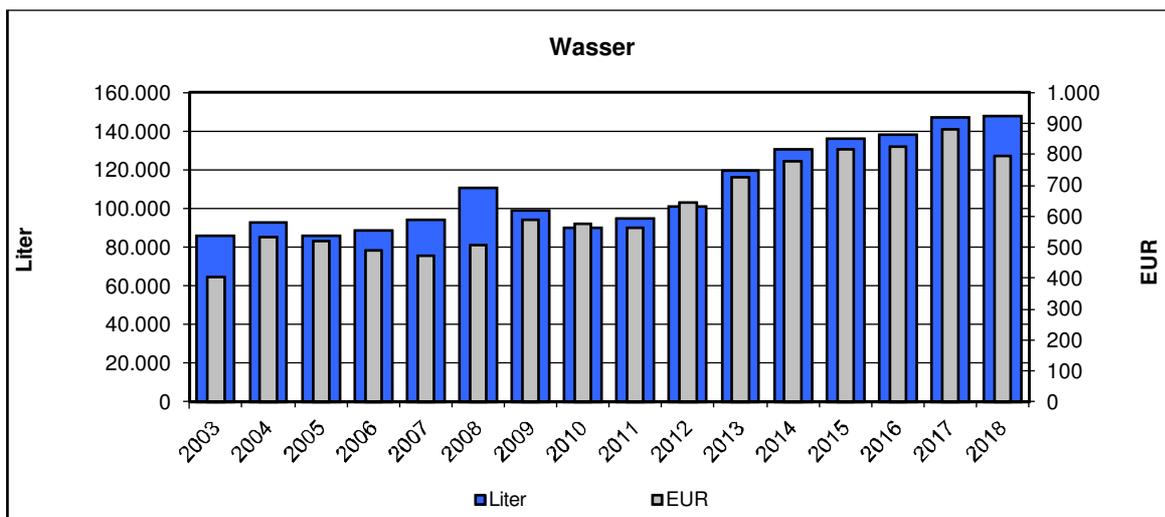
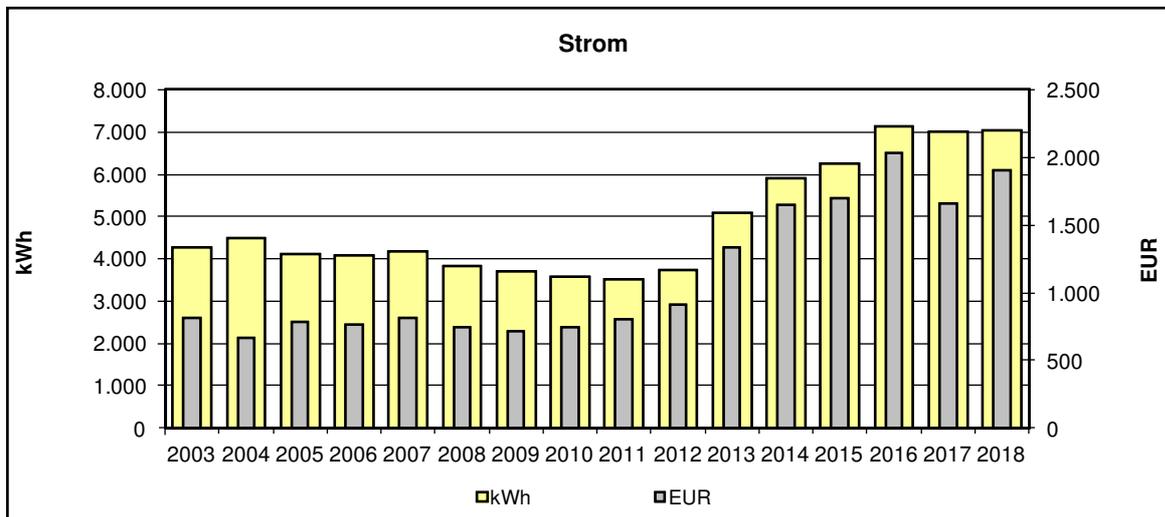
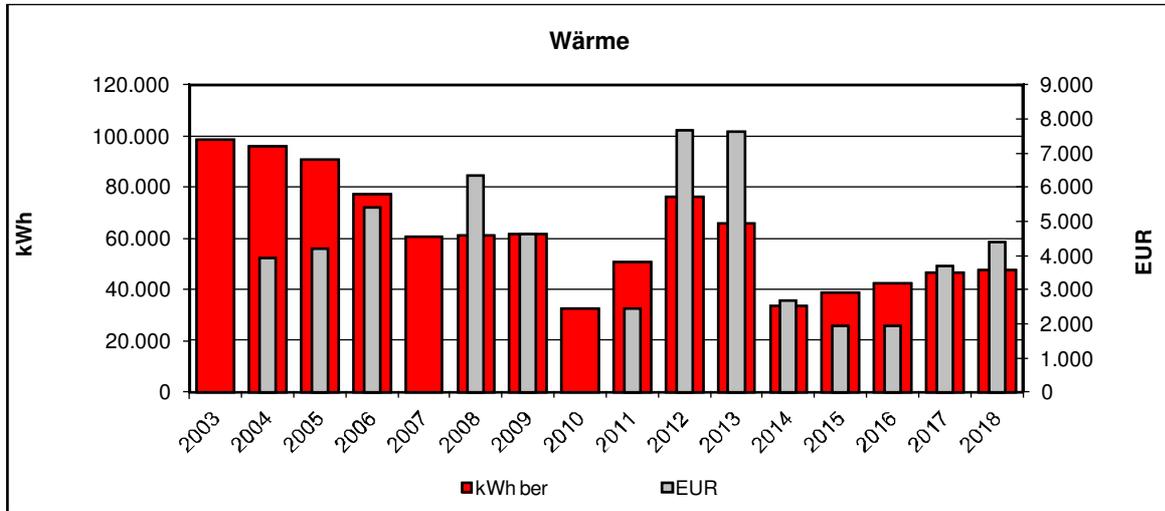
- **Kostenstruktur 2018**



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2018
Objekt: 05 Kindergarten Regenbogen



4.7 06 Kindergarten Löchgauer Feld

Verbrauchsstruktur: Die Ausstattung mit Verbrauchsmesseinrichtungen ist ausreichend.
Verbräuche und Kennwerte: Wasser-, Wärme- und Stromverbrauch stiegen im Berichtsjahr 2018 wieder an. Strom- und Wärmekennwert sind in diesem Gebäude zu hoch, der Wasserkennwert ist noch in Ordnung.
Gebäudesubstanz: Gebäudebaujahr 1988; Wärmeschutz entsprechend dem Standard der 2. Wärmeschutzverordnung. Wärmeschutzmaßnahmen finden nur in Verbindung mit ggf. notwendig werdenden Bauunterhaltungs- und Reparaturmaßnahmen statt.
Anlagentechnik: Erdgasbefeuerter NT-Kessel, Baujahr 1987 mit zentraler Brauchwarmwasserbereitung (200 Liter) sowie drei strombetriebenen Kleinspeichern. RLT-Anlage im Bereich Mehrzweckraum: Wolf KG 25, Baujahr 1988 (Betrieb nur in Ausnahmefällen). Beleuchtung technisch in Ordnung. Überwiegend Fußbodenheizung.
Besonderheiten: Krabbelgruppe seit 2007; die Dachform macht die vorhandene Dachrinnenheizung notwendig Photovoltaikanlage seit Sommer 2012

Maßnahmenempfehlungen		
Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Heizungserneuerung und Anpassung der Warmwasserbereitung	Technisch, investiv	mittel
Instandsetzung Zonenregelung Teamraum im KG	gering investiv	hoch
Stilllegung/Rückbau RLT	investiv	mittel

• **Verbräuche 2018**

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	9.621 kWh	+9%	24 kWh/m ² a	+9%
Wärme unber.	68.221 kWh	-5%		
davon Gas	68.221 kWh	-5%		
Wärme ber.	79.996 kWh	+7%	200 kWh/m ² a	+7%
Wasser	165 m ³	+20%	0,41 m ³ /m ² a	+20%

* gegenüber dem Vorjahr

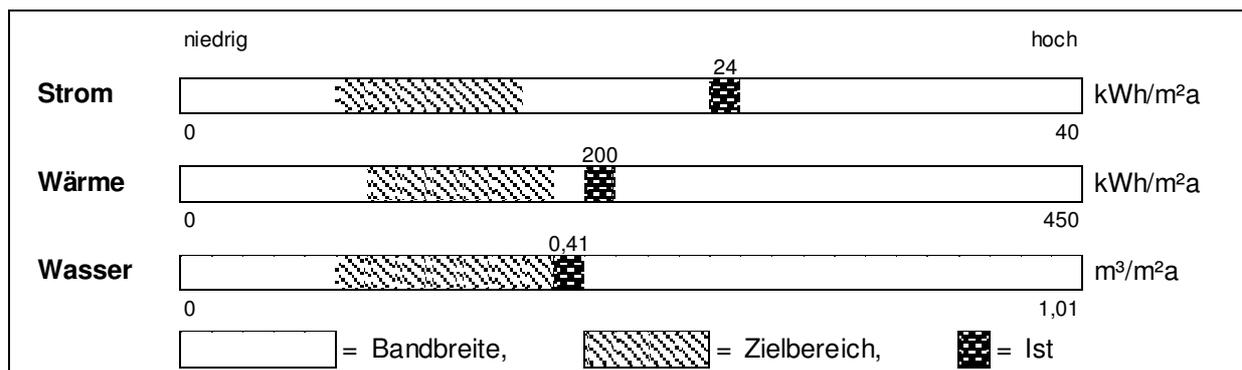
• **Kosten 2018**

	Absolut
Strom	2.466 EUR
Wärme	3.617 EUR
davon Gas	3.617 EUR
Wasser	829 EUR

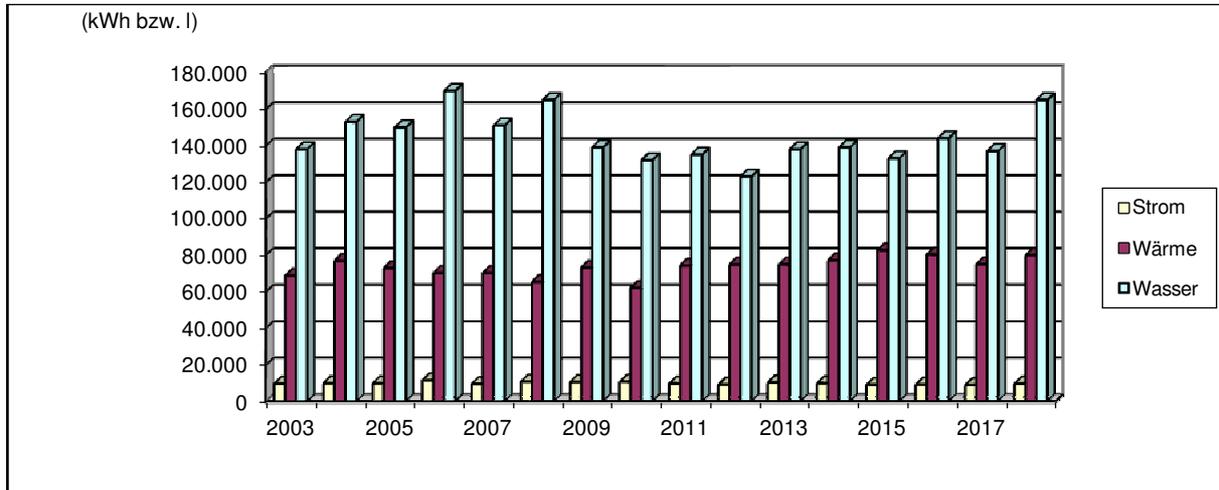
• **Emissionen 2018**

	Kohlendioxid CO₂ [kg]	Schwefeldioxid SO₂ [kg]	Stickoxid NO_x [kg]	Staub [kg]
Strom	6.090,1	4,2	4,8	3,6
Wärme	12.962,0	0,1	9,8	0,0
davon Gas	12.962,0	0,1	9,8	0,0

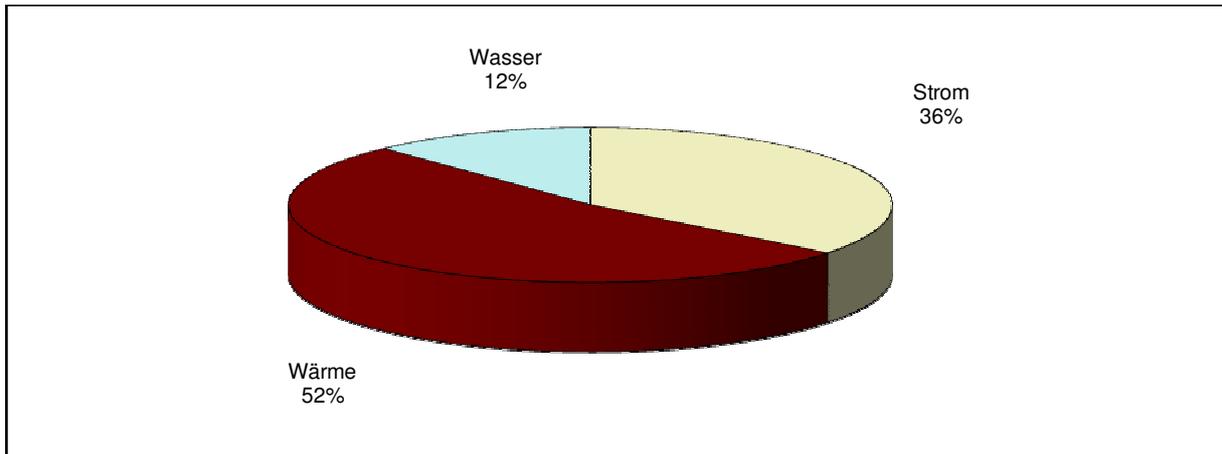
• **Verbrauchskennwerte 2018**



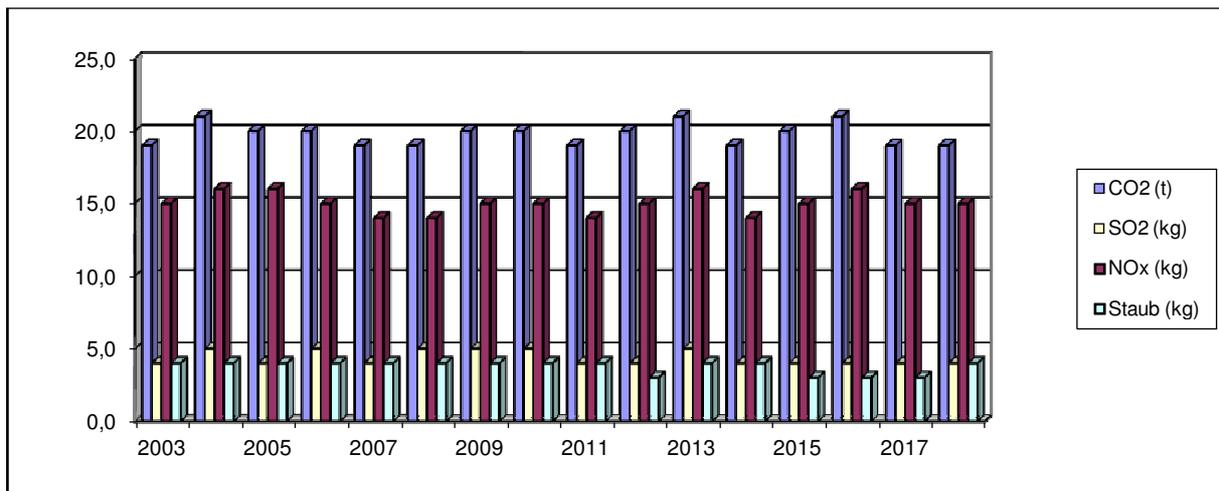
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 06 Kindergarten Löchgauer Feld



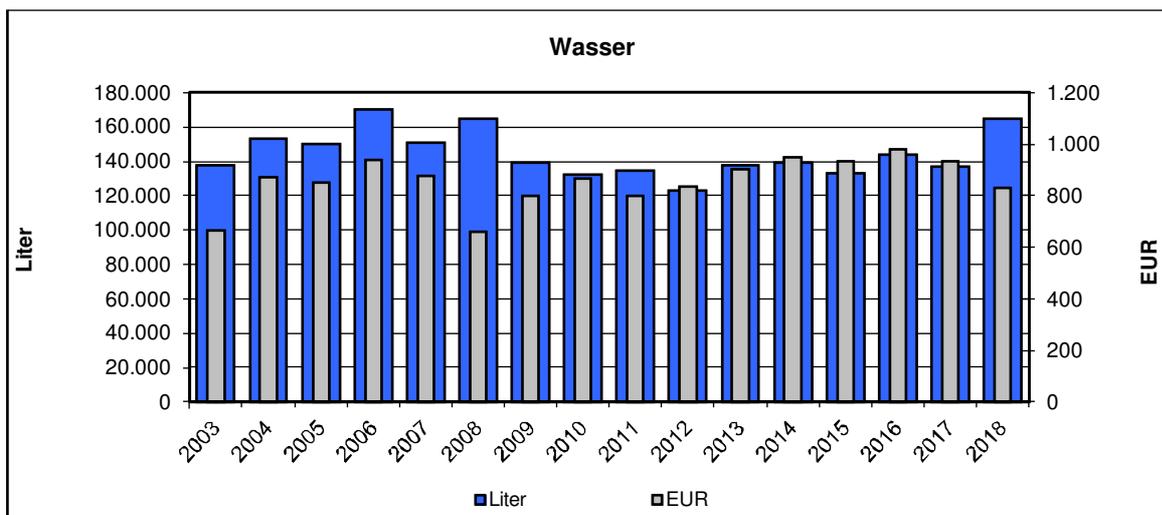
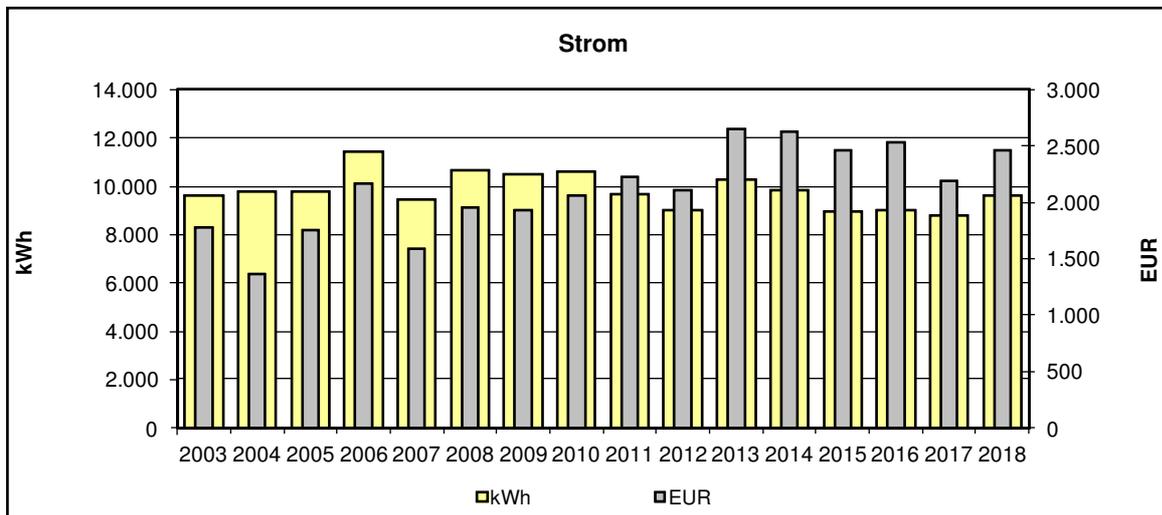
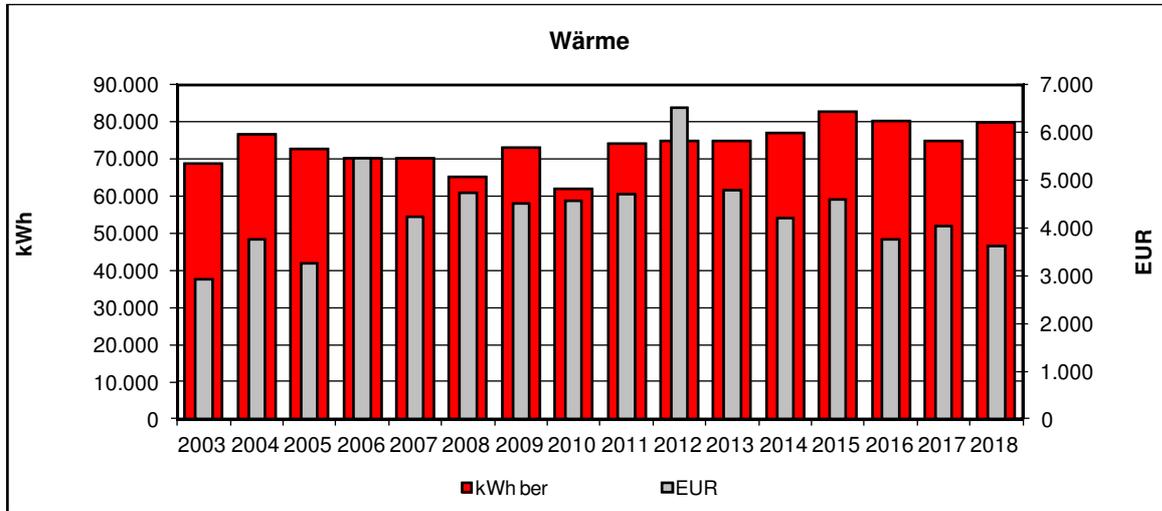
- **Kostenstruktur 2018**



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2018
Objekt: 06 Kindergarten Löchgauer Feld



4.8 07 Rathaus + Verwaltungsgebäude

<p>Verbrauchsstruktur: Es besteht eine gemeinsame Wärmeversorgung der beiden Gebäude; Leider gibt es auch weiterhin nur eine gemeinsame Strommessung (seit Herbst 2006). Die Wasserverbräuche der beiden Gebäude können separat erfasst werden.</p>
<p>Verbräuche und Kennwerte: Alle Verbräuche stiegen im Berichtsjahr 2018 an. Alle Kennwerte sind (noch) in Ordnung.</p>
<p>Gebäudesubstanz: Rathaus: denkmalgeschütztes Gebäude, Verwaltungsgebäude Baujahr 1980; Wärmeschutzmaßnahmen finden nur in Verbindung mit ggf. notwendig werdenden Bauunterhaltungs- und Reparaturmaßnahmen statt.</p>
<p>Anlagentechnik: Warmwasserbereitung dezentral (Strom): gemeinsame Wärmeversorgung beider Gebäude über eine erdgasbefeuerte Brennwertheizung, Baujahr 1998 und BHKW (2013); Fußbodenheizung und Radiatorheizung im Rathaus. Die Heizungsregelung in der Heizzentrale wurde erneuert (GLT). Beleuchtung entspricht dem Stand der Technik; Großer Saal im Rathaus mit Wolf-RLT-Anlage Baujahr 1976, nur wenige Stunden im Jahr in Betrieb, in 2018 komplett stillgelegt..</p>

Maßnahmenempfehlungen		
Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Regelung der dezentralen Warmwasserbereitung	Technisch, gering investiv	mittel
Wärmebildaufnahmen zur Identifizierung der größten Wärmebrücken	Technisch, gering investiv	hoch/mittel
Weitere Differenzierung der Verbrauchserfassung (Strom)	Technisch, gering investiv	hoch

• **Verbräuche 2018**

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	75.909 kWh	+5%	30 kWh/m ² a	+5%
Wärme unber.	260.645 kWh	-10%		
davon Wärme aus Gas	260.645 kWh	-10%		
Wärme ber.	305.634 kWh	+1%	119 kWh/m ² a	+1%
Wasser	452 m ³	+9%	0,18 m ³ /m ² a	+9%

* gegenüber dem Vorjahr

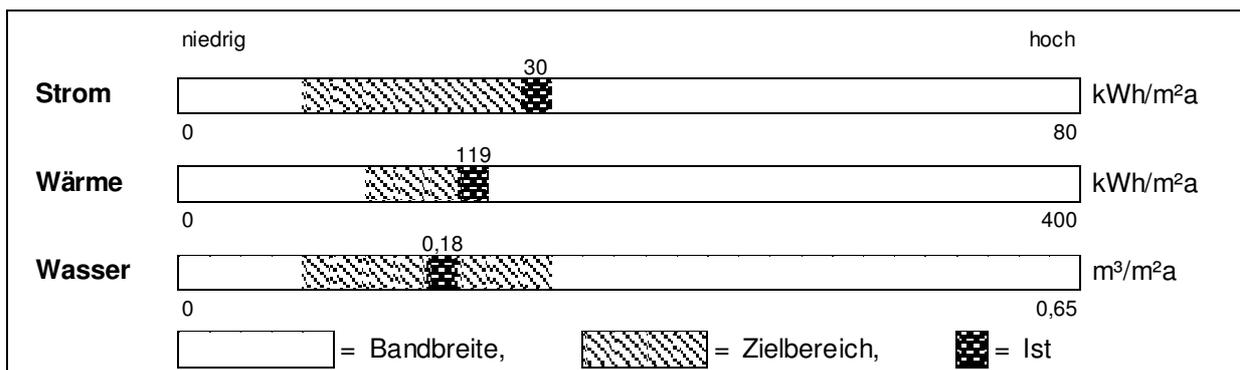
• **Kosten 2018**

	Absolut
Strom	2.668 EUR
Wärme	17.847 EUR
davon Gas	17.847 EUR
Wasser	2.468 EUR

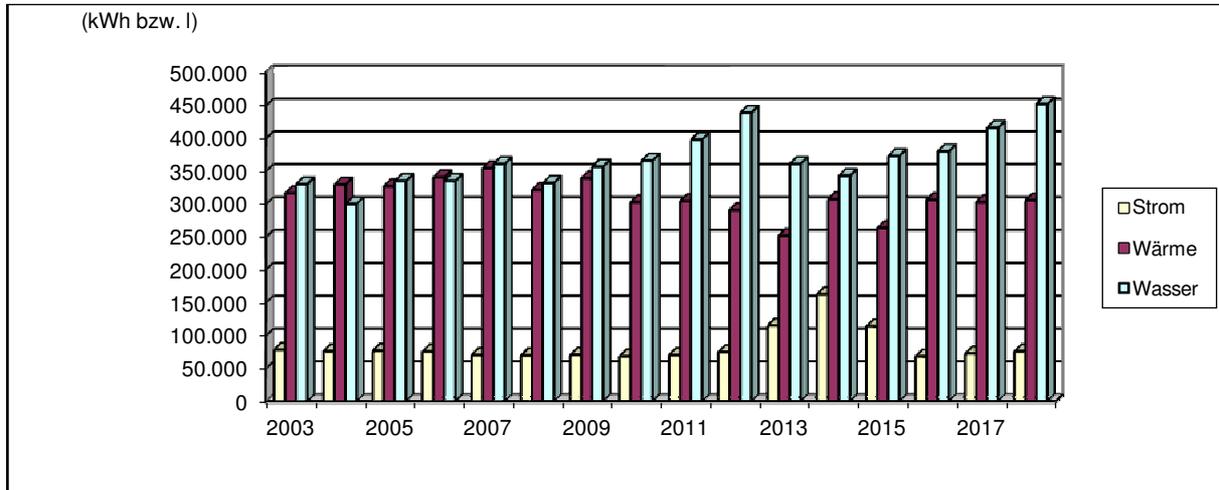
• **Emissionen 2018**

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	31.870,7	17,4	24,9	14,7
Wärme	49.522,6	0,5	37,3	0,1
davon Wärme aus Gas	49.522,6	0,5	37,3	0,1

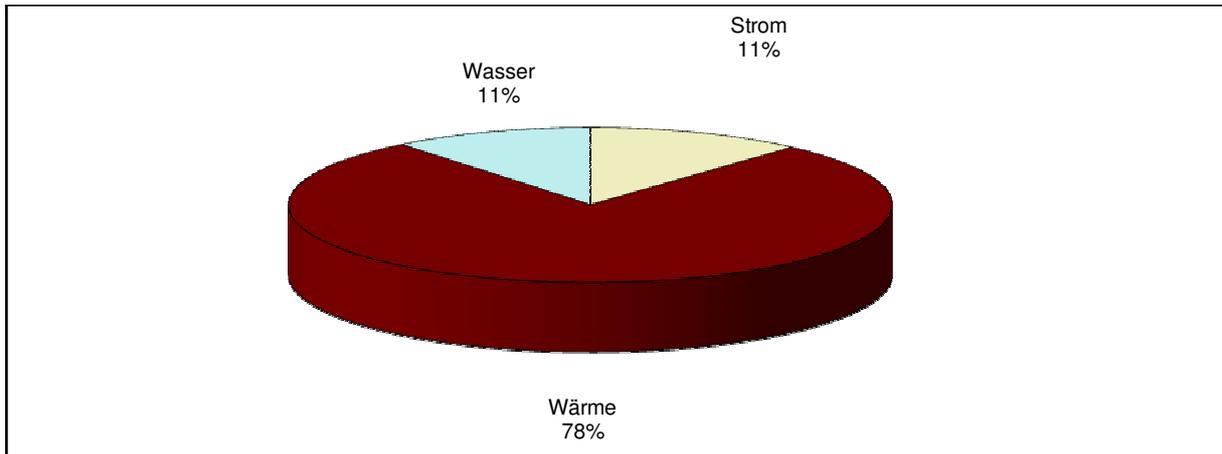
• **Verbrauchskennwerte 2018**



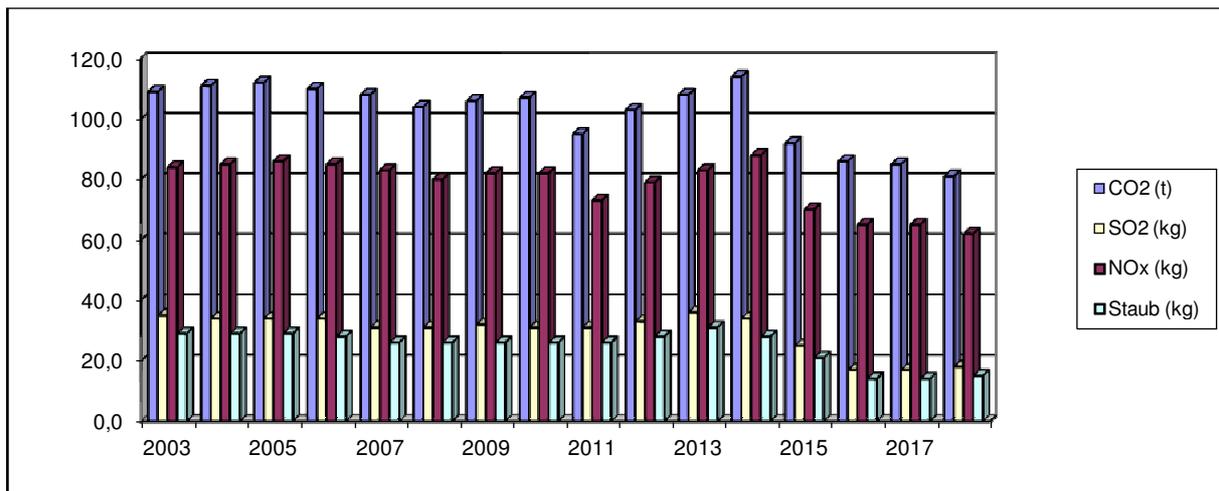
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 07 Rathaus + Verwaltungsgebäude



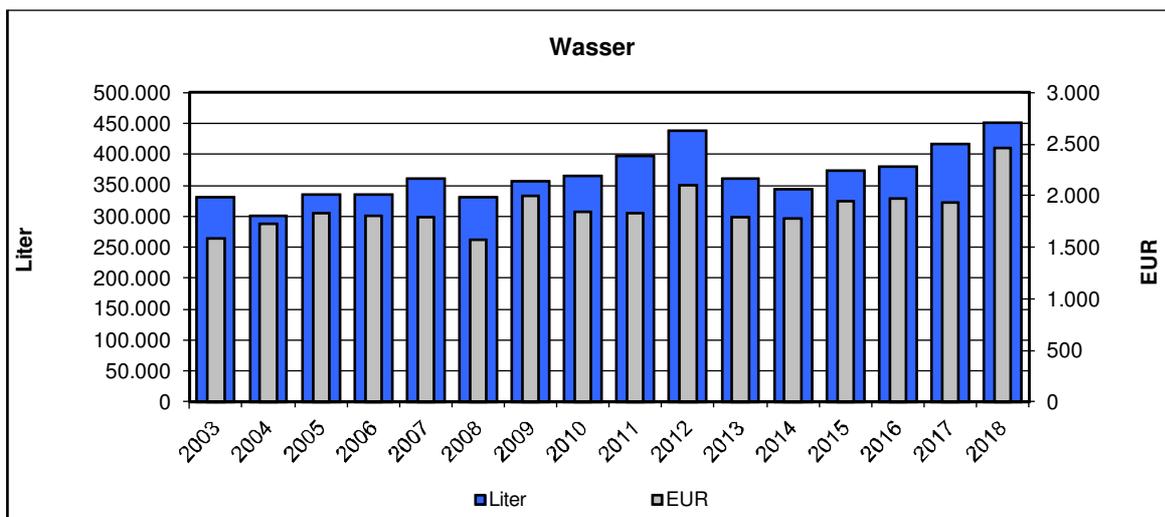
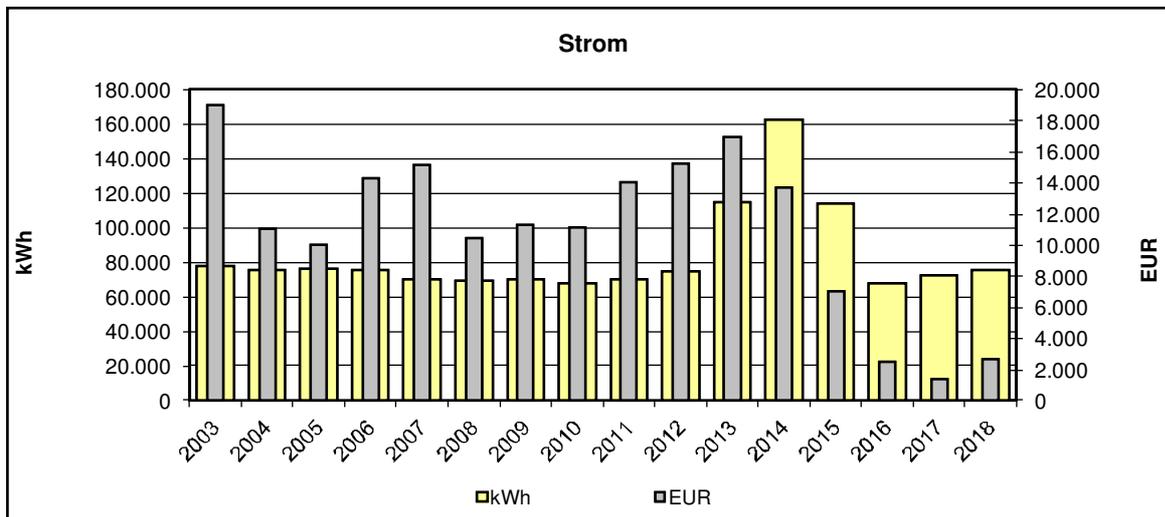
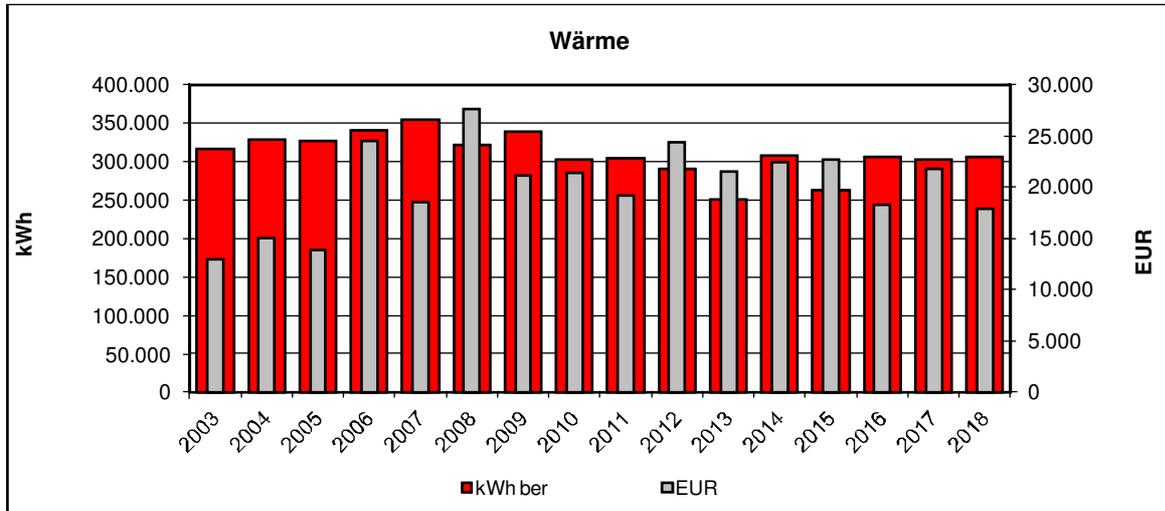
- **Kostenstruktur 2018**



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2018
Objekt: 07 Rathaus + Verwaltungsgeb.



4.9 08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen

<p>Verbrauchsstruktur: gemeinsame Wärmeversorgung mehrerer Objekte (auch von Objekten, die nicht im Rahmen des Energiemanagements erfasst werden). Die Erfassung der Wärmeverbräuche ist nach Sanierung nun hinreichend gewährleistet. Im Strom- und Wasserbereich ist die vorhandene Erfassungsstruktur ausreichend.</p>
<p>Verbräuche und Kennwerte: Wärmeverbrauch und Stromverbrauch stiegen in 2018 merklich an, der Wasserverbrauch blieb auf Vorjahresniveau. Energie- und Wasserkennwerte sind weiterhin gut bis sehr gut (Wärme).</p>
<p>Gebäudesubstanz: Detaillierte Beschreibung in der 2007 erstellten Feinanalyse und der 2010 erstellten Potentialanalyse vorhanden. Strombeheizter Container als provisorischer Klassenraum ab 2018.</p>
<p>Anlagentechnik: Umfassende Sanierung der Wärmeerzeugung (Pelletkessel und Öl-Brennwertkessel), -verteilung und -regelung in 2013; Aufbau GLT; dezentrale Warmwasserbereitung; Weiterführung Beleuchtungssanierung im Rahmen des Einspar-Contractings (T5-Lampen bzw. LED-Technik (Neubau)</p>
<p>Besonderheiten: Drei weitere (nicht in das Energiemanagement einbezogene) Gebäude werden über das Nahwärmenetz versorgt. Ende 2009 erfolgte der Anschluss der evangelischen Stadtkirche, Ende 2012 erfolgte der Anschluss der neuen Kindertagesstätte. Des Weiteren angeschlossen: Pfarrgasse 24. Das Ganztagesangebot bzw. die Kernzeitbetreuung wurden (auch räumlich) erweitert.</p>

Maßnahmenempfehlungen		
Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Dämmmaßnahmen Förderschule (Dachboden)	Baulich, investiv	mittel
Dämmmaßnahmen Steinhaus (Eingang Gewölbekeller: mobiles Dämmelement)	Baulich, gering investiv	hoch
Sanierung Mittelbau Schule	Baulich, investiv	hoch
Nutzungskonzept Altbau Schule	organisatorisch	hoch

• **Verbräuche 2018**

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	72.059 kWh	0%	13 kWh/m ² a	0%
Wärme unber.	453.633 kWh	-3%		
davon Wärme	453.633 kWh	-3%		
Wärme ber.	531.934 kWh	+9%	94 kWh/m ² a	+9%
Wasser	866 m ³	+12%	0,15 m ³ /m ² a	+12%

* gegenüber dem Vorjahr

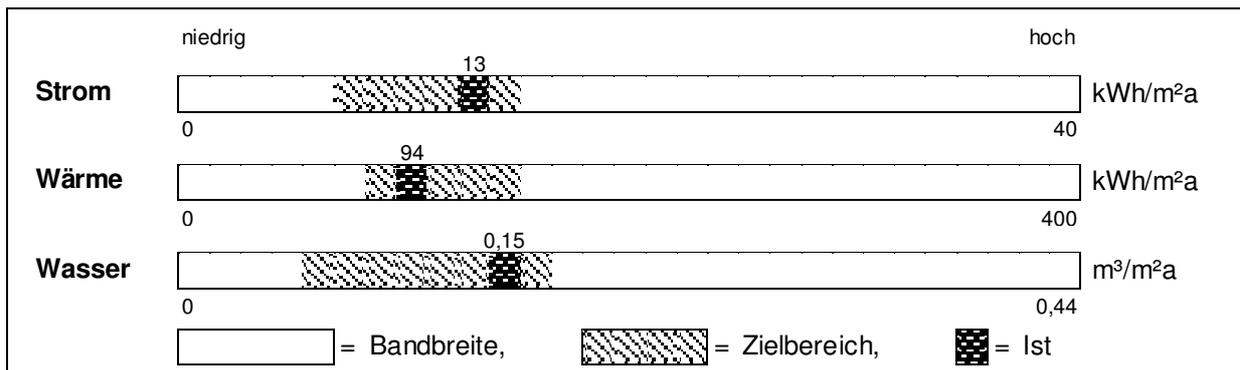
• **Kosten 2018**

	Absolut
Strom	19.178 EUR
Wärme	39.889 EUR
davon Öl	9.158 EUR
davon Pellets	30.731 EUR
Wasser	4.320 EUR

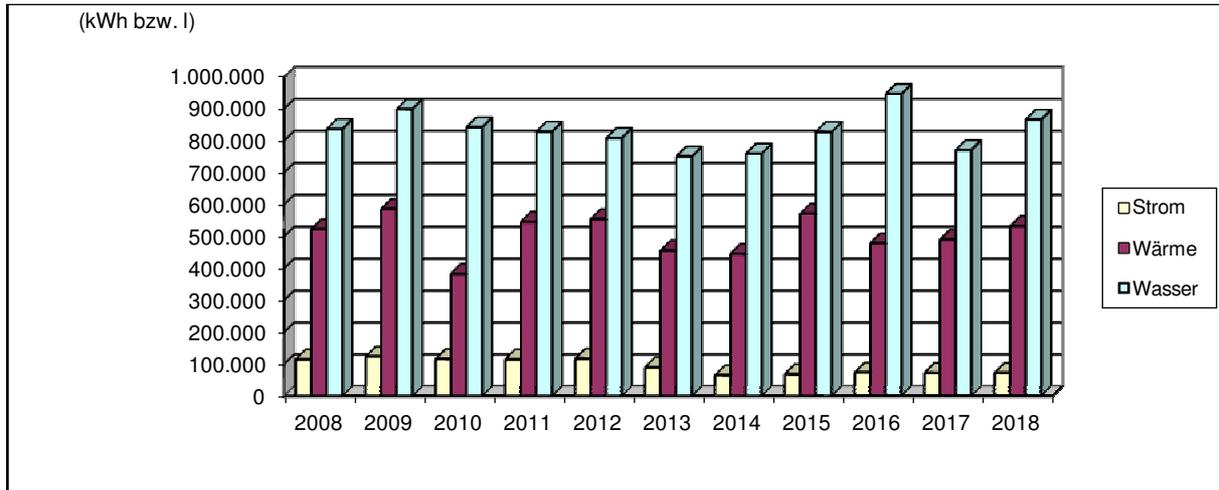
• **Emissionen 2018**

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	45.613,3	31,6	36,0	27,0
Wärme	29.107,3	123,8	272,9	199,2
davon Wärme	29.107,3	123,8	272,9	199,2

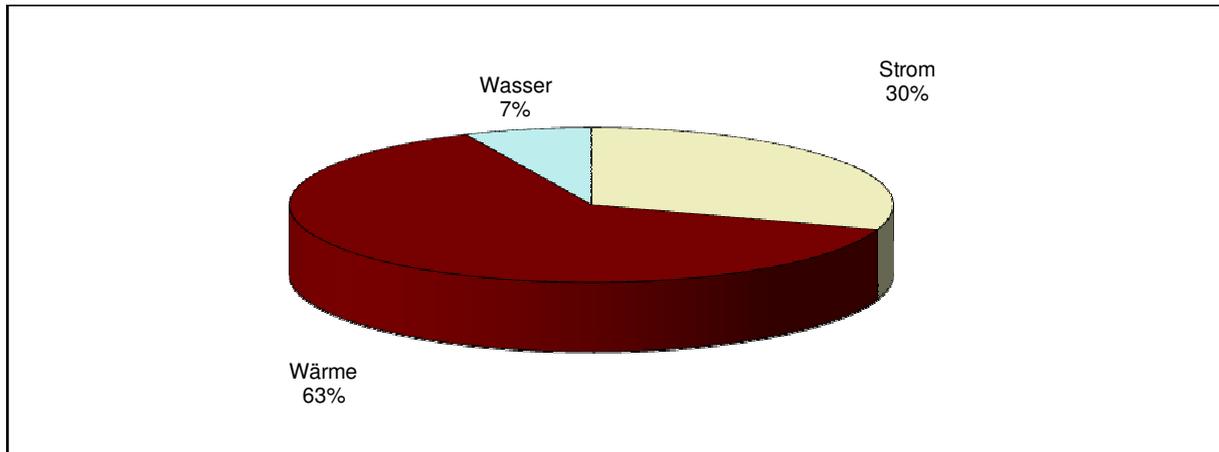
• **Verbrauchskennwerte 2018**



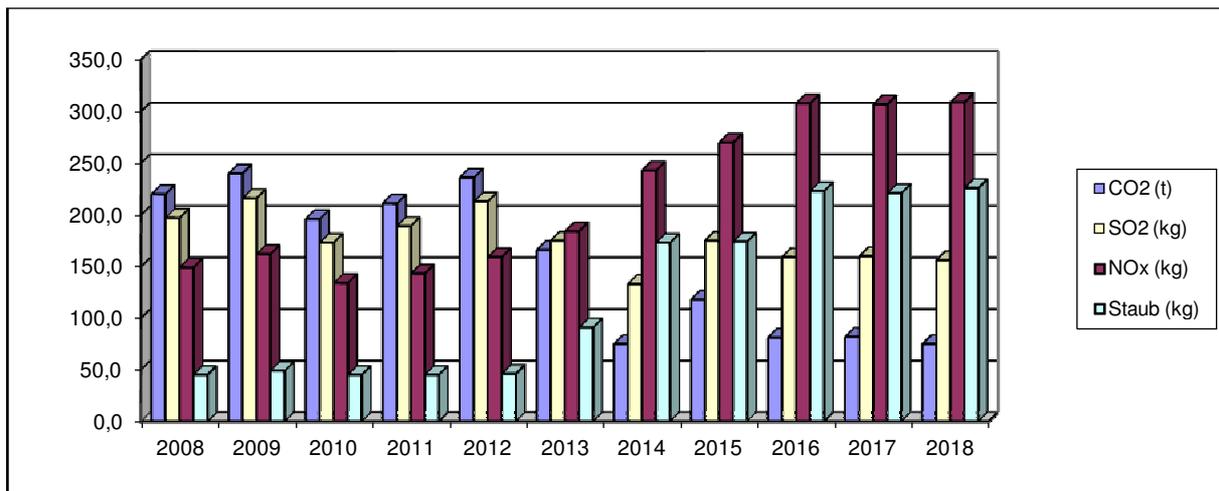
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen



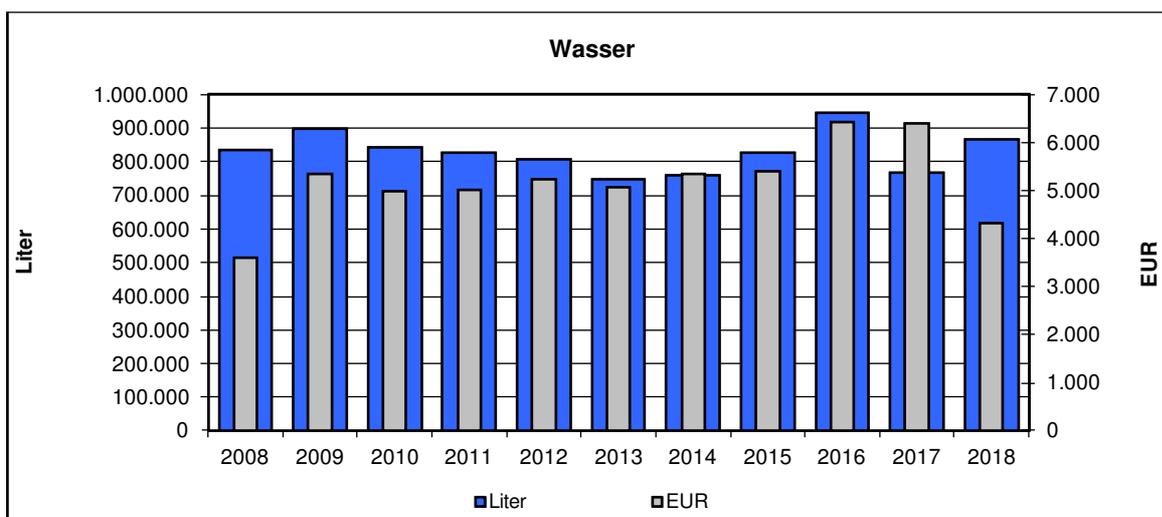
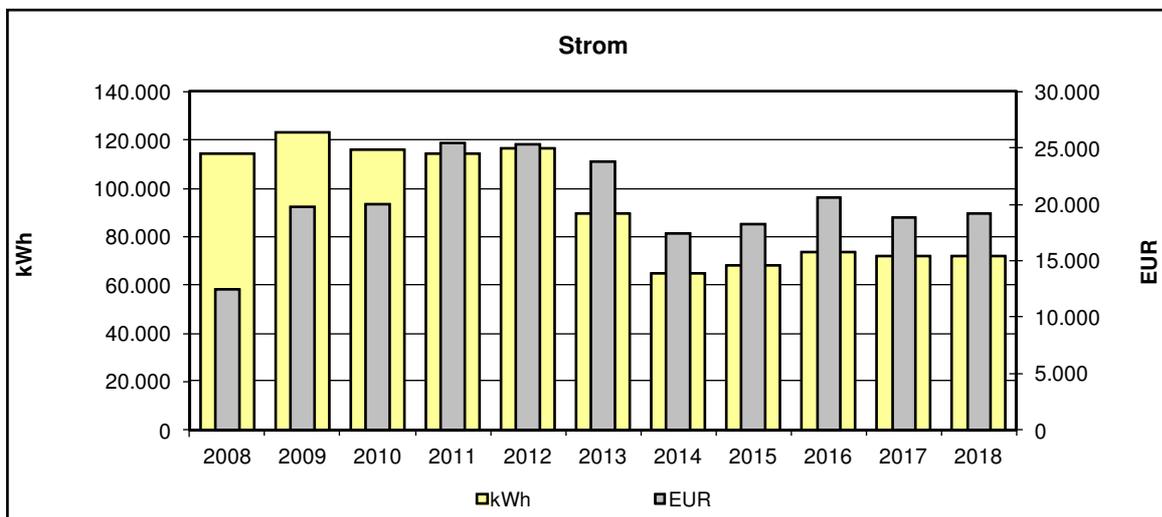
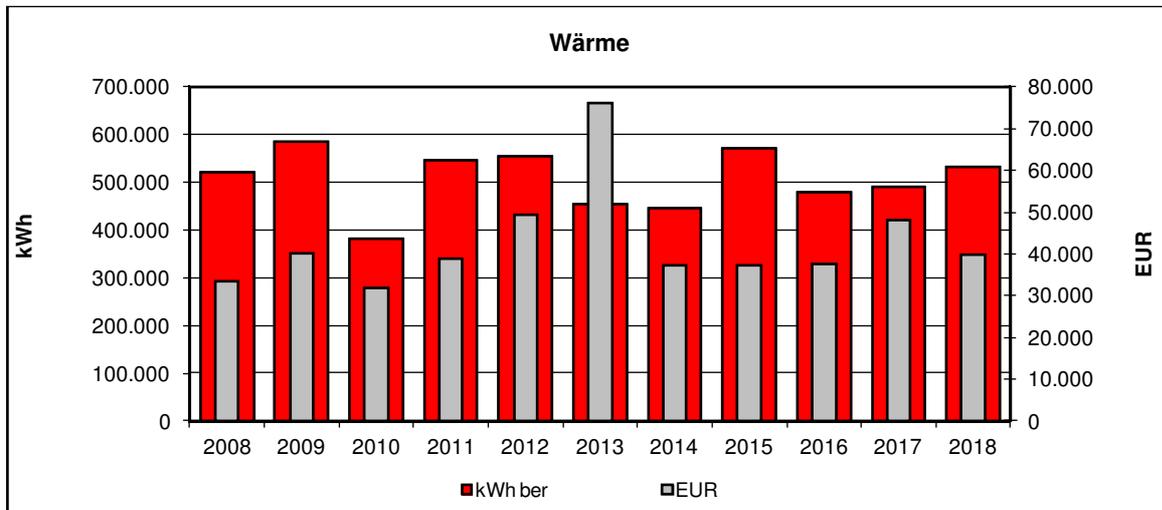
- **Kostenstruktur 2018**



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2018
Objekt: 08 - 1 Fr.-Schelling-Schulen



4.10 08 - 2 Förderschule 75 + 79

Verbrauchsstruktur: gemeinsame Wärmeversorgung mehrerer Objekte (auch von Objekten, die nicht im Rahmen des Energiemanagements erfasst werden). Die vorhandene Erfassungsstruktur ist ausreichend.

Verbräuche und Kennwerte: Während Strom- und Wärmeverbrauch (witterungsbereinigt) im Berichtsjahr 2018 anstiegen, ging der Wasserverbrauch um fünf Prozent zurück. Lediglich der Stromkennwert ist noch zu hoch.

Gebäudesubstanz: Detaillierte Beschreibung in der 2007 erstellten Feinanalyse und der 2010 erstellten Potentialanalyse vorhanden

Anlagentechnik: Umfassende Sanierung der Wärmeverteilung und –regelung in 2013; Aufbau GLT; dezentrale Warmwasserbereitung; Weiterführung Beleuchtungssanierung im Rahmen des Einspar-Contractings (T5-Lampen, EVG)

Maßnahmenempfehlungen siehe auch 8.1

• **Verbräuche 2018**

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	18.440 kWh	-6%	14 kWh/m²a	-6%
Wärme unber.	110.669 kWh	+1%		
davon Wärme	110.669 kWh	+1%		
Wärme ber.	129.771 kWh	+13%	96 kWh/m²a	+13%
Wasser	174 m³	-5%	0,13 m³/m²a	-5%

* gegenüber dem Vorjahr

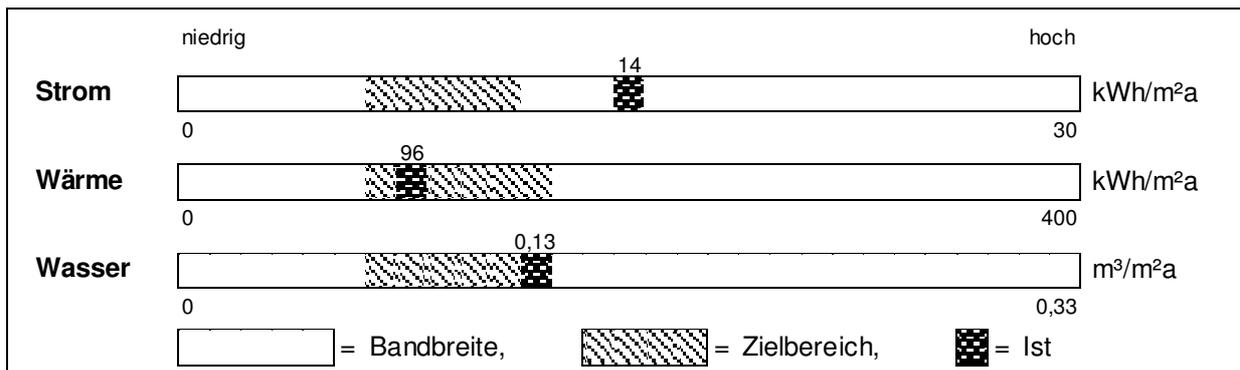
• **Kosten 2018**

	Absolut
Strom	4.709 EUR
Wärme	0 EUR
davon Wärme	0 EUR
Wasser	1.289 EUR

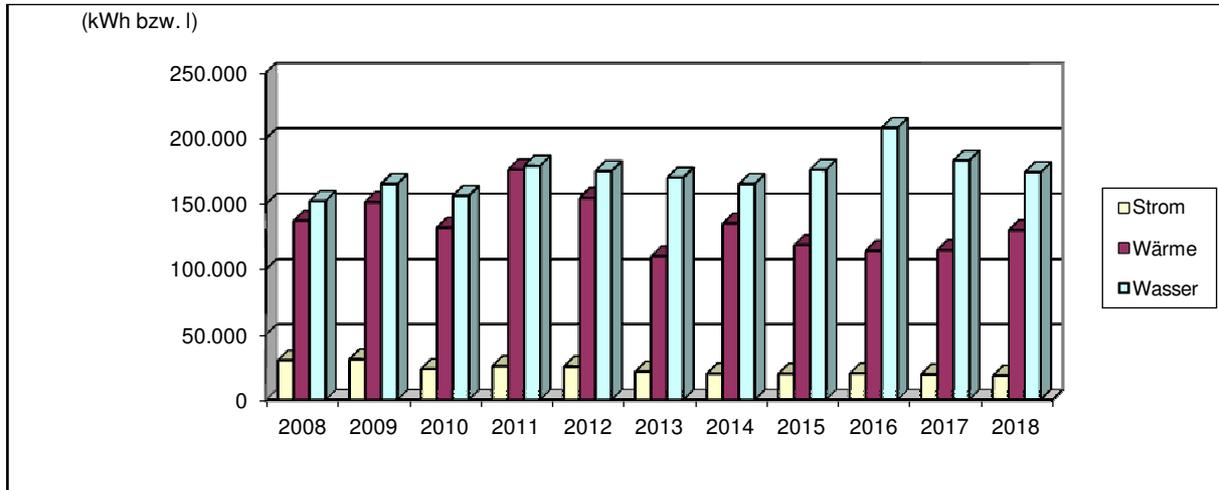
• **Emissionen 2018**

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	11.672,5	8,1	9,2	6,9
Wärme	12.837,6	30,5	55,7	37,4
davon Wärme	12.837,6	30,5	55,7	37,4

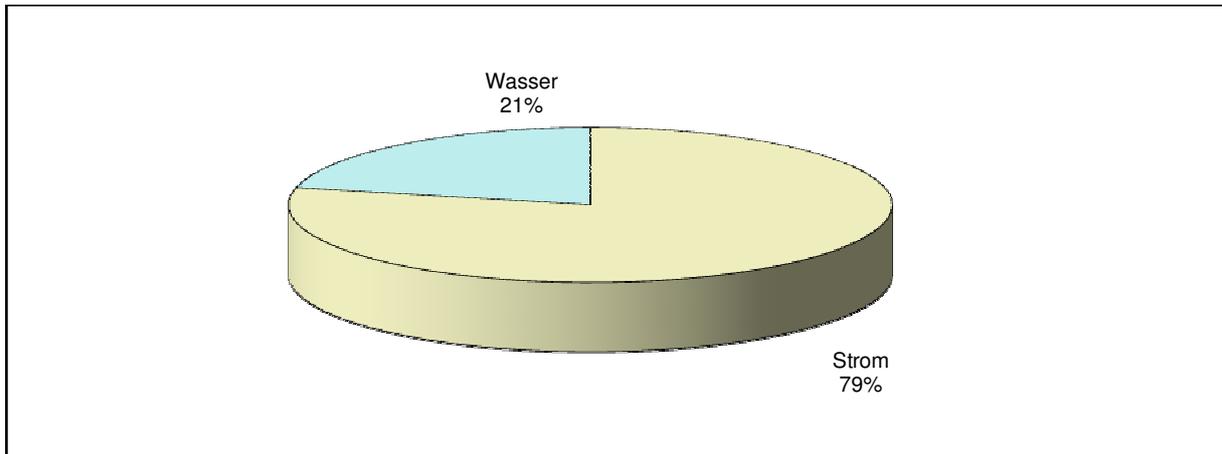
• **Verbrauchskennwerte 2018**



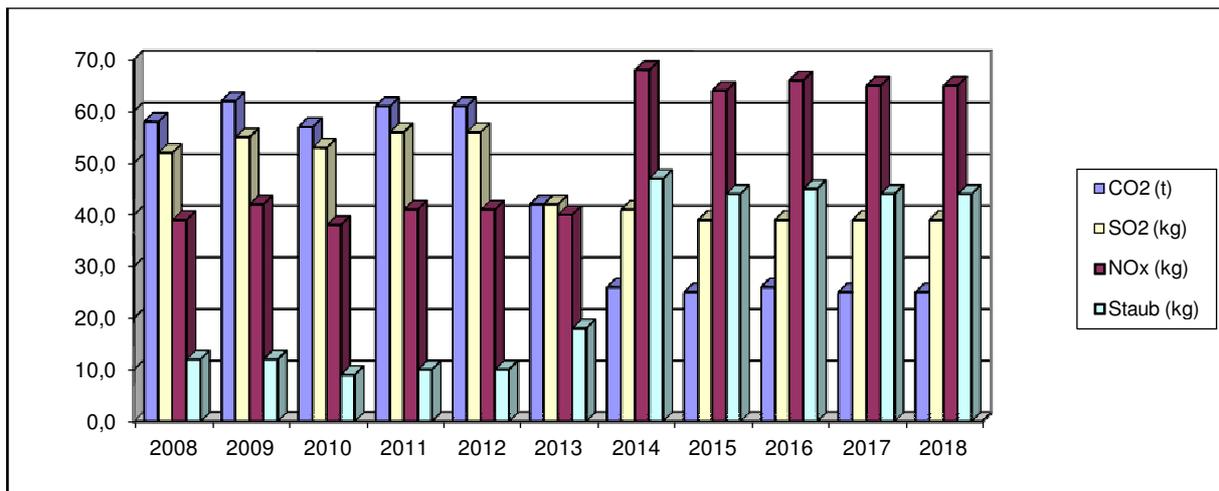
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 08 - 2 Förderschule 75 + 79



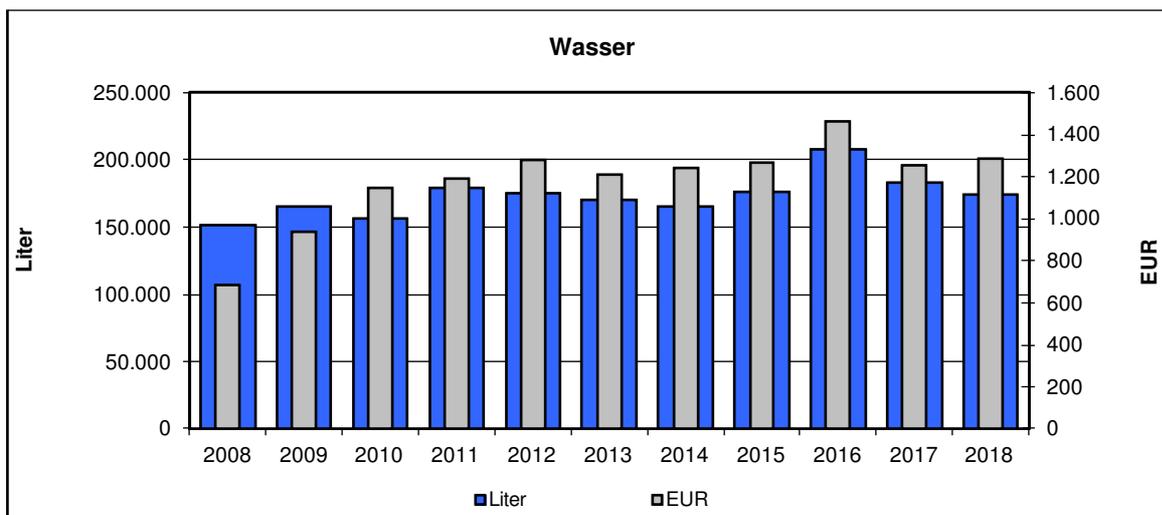
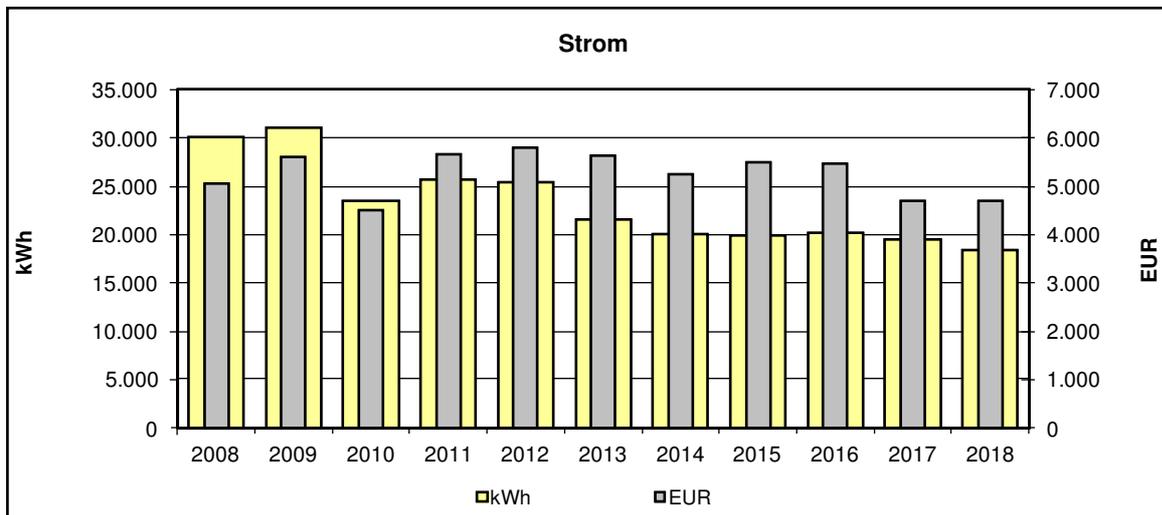
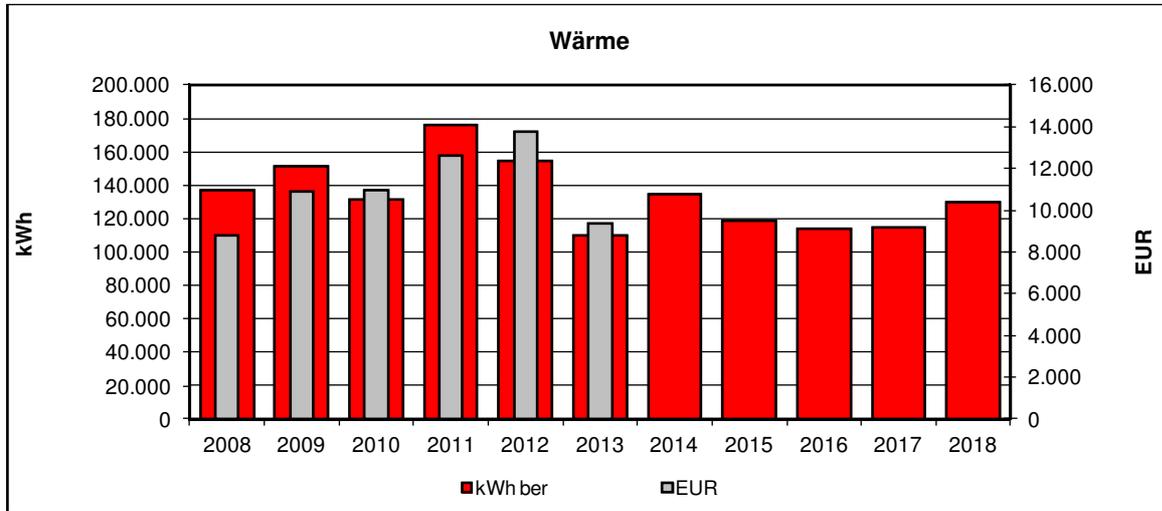
- **Kostenstruktur 2018**



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2018
Objekt: 08 - 2 Förderschule 75 + 79



4.11 08 - 3 Steinhaus

Verbrauchsstruktur: gemeinsame Wärmeversorgung mehrerer Objekte (auch von Objekten, die nicht im Rahmen des Energiemanagements erfasst werden). Die vorhandene Erfassungsstruktur ist ausreichend.

Verbräuche und Kennwerte: Während der Wasserverbrauch und der Wärmeverbrauch im Berichtsjahr 2018 spürbar anstiegen, ging der Stromverbrauch um acht Prozent zurück. Der Stromkennwert des Steinhauses ist im Vergleich zu Gebäuden ähnlicher Nutzung und Ausstattung gut. Auch der Wasserkennwert und der Wärmekennwert sind gut.

Gebäudesubstanz: Denkmalgeschütztes Gebäude, umfassend saniert.

Anlagentechnik: Detaillierte Beschreibung in der 2007 erstellten Feinanalyse und der 2010 erstellten Potentialanalyse vorhanden

Maßnahmenempfehlungen siehe 8.1

• **Verbräuche 2018**

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	23.050 kWh	-8%	26 kWh/m²a	-8%
Wärme unber.	92.086 kWh	-1%		
davon Wärme	92.086 kWh	-1%		
Wärme ber.	107.981 kWh	+11%	122 kWh/m²a	+11%
Wasser	103 m³	+13%	0,12 m³/m²a	+13%

* gegenüber dem Vorjahr

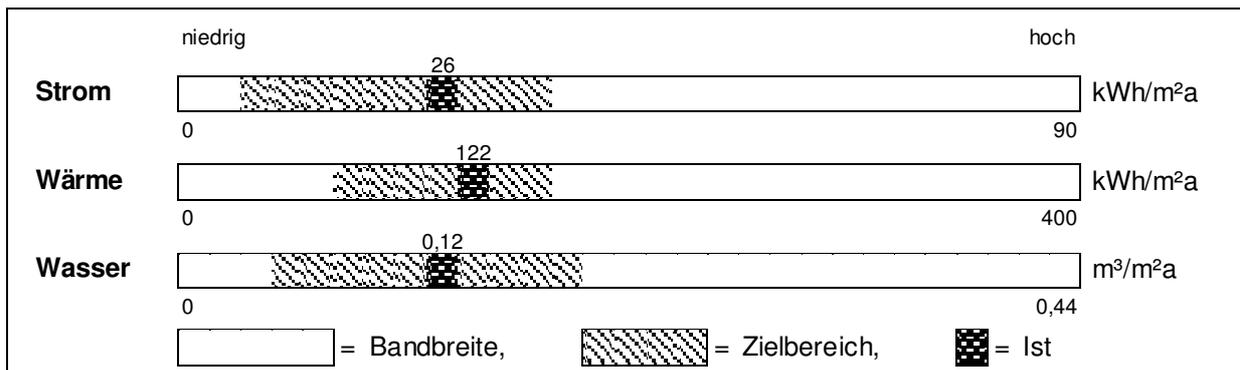
• **Kosten 2018**

	Absolut
Strom	5.883 EUR
Wärme	0 EUR
davon Wärme	0 EUR
Wasser	689 EUR

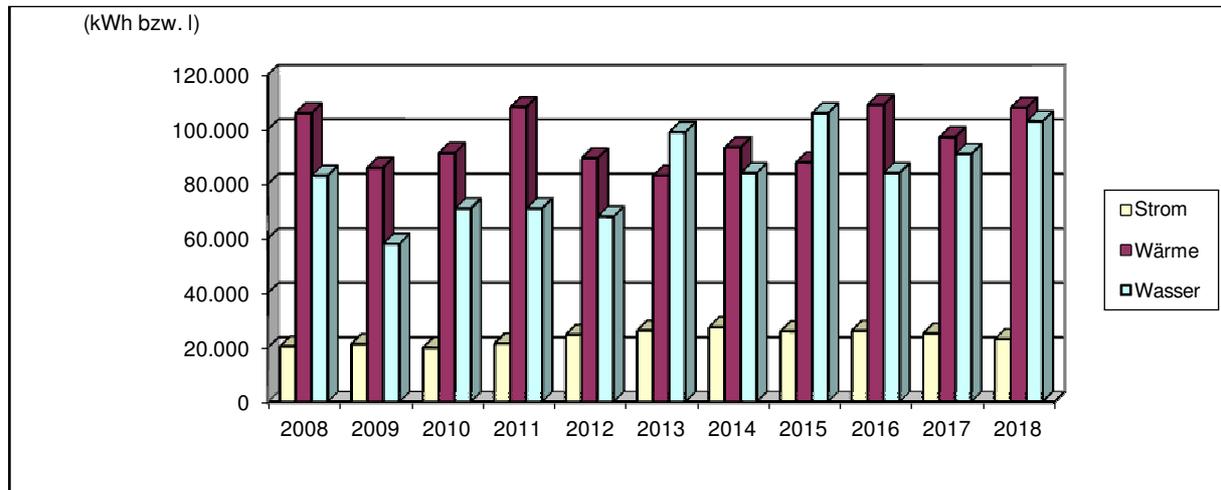
• **Emissionen 2018**

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	14.590,7	10,1	11,5	8,6
Wärme	10.682,0	25,4	46,3	31,1
davon Wärme	10.682,0	25,4	46,3	31,1

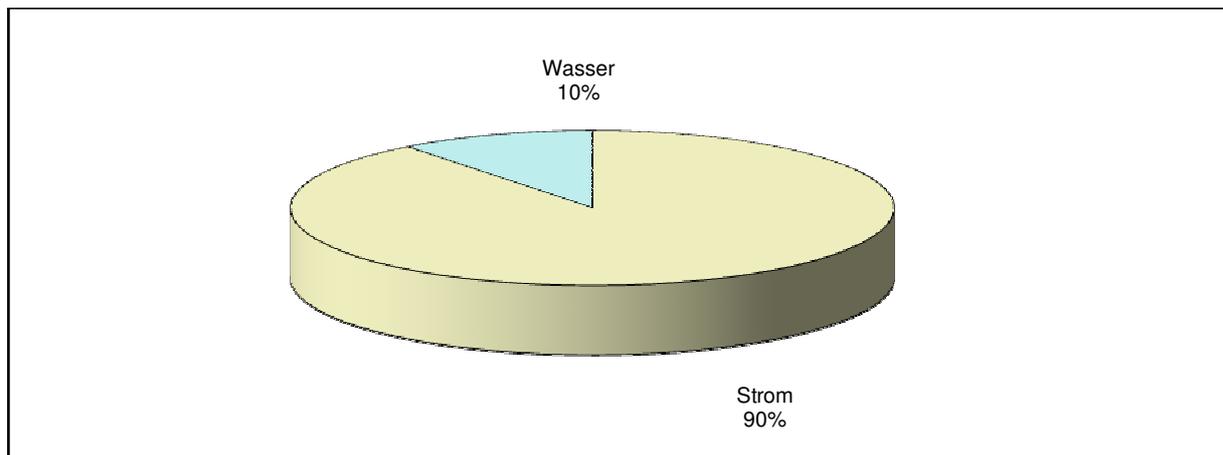
• **Verbrauchskennwerte 2018**



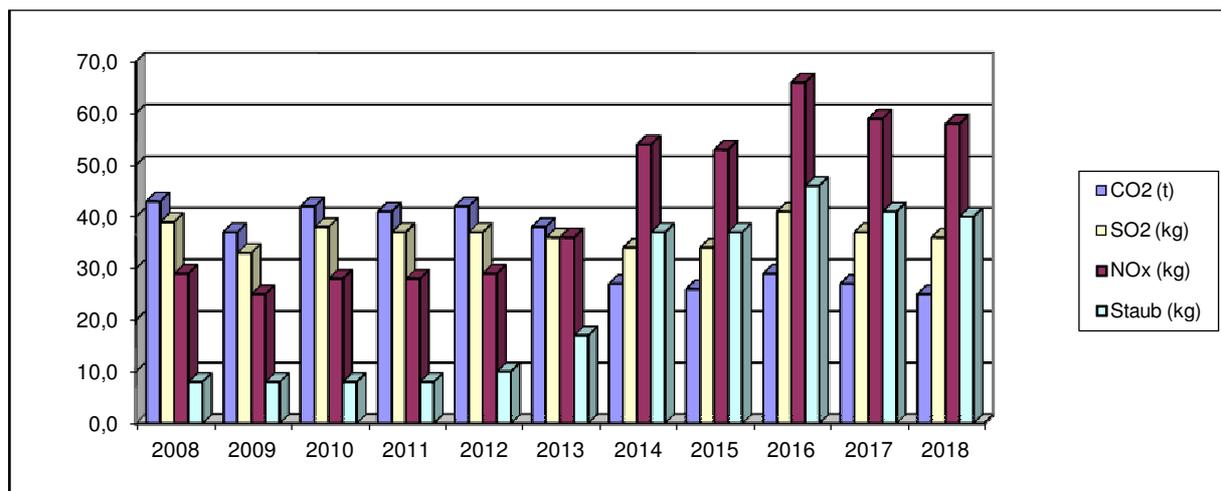
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 08 - 3 Steinhaus



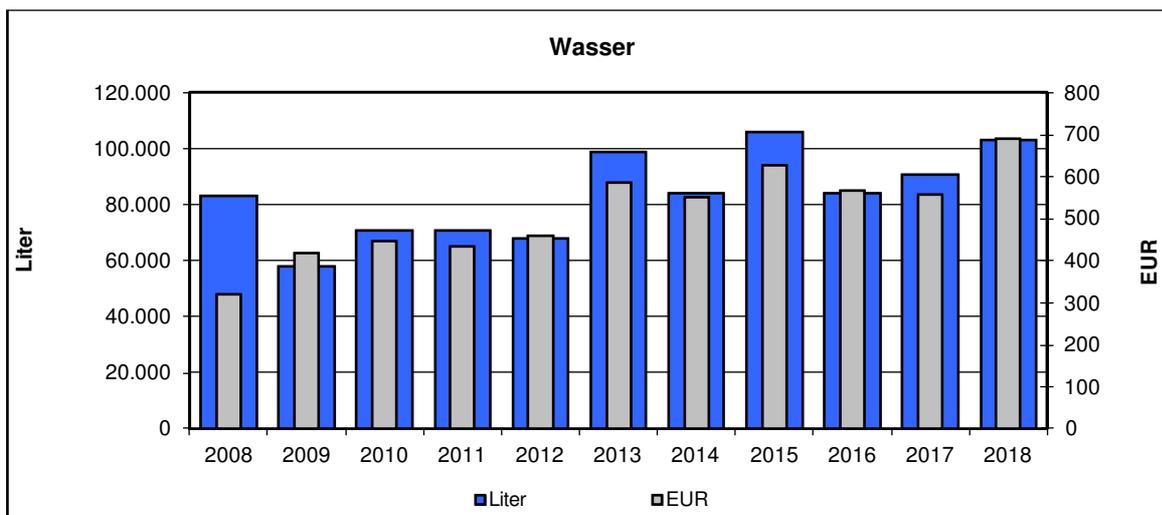
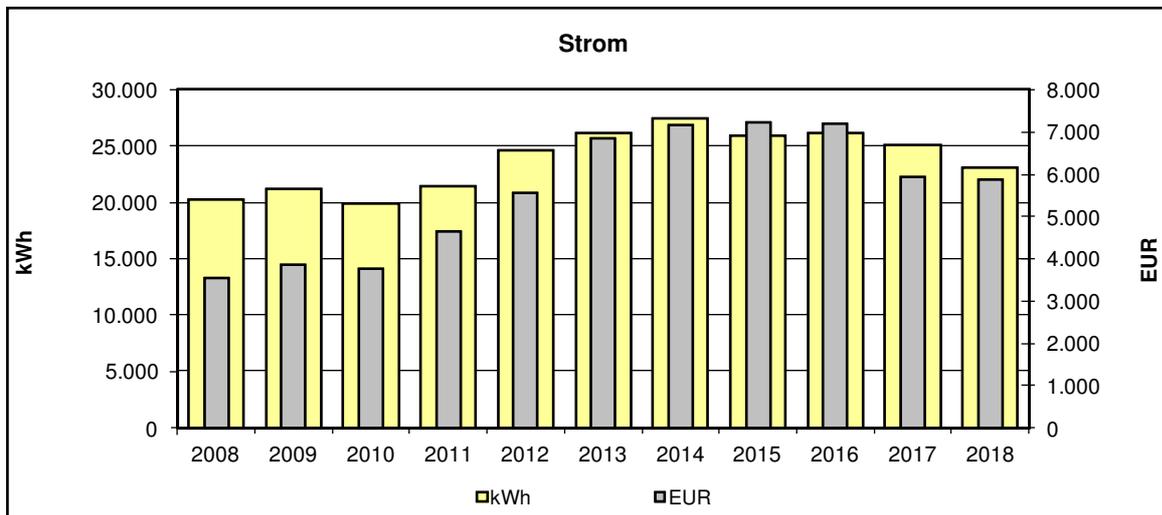
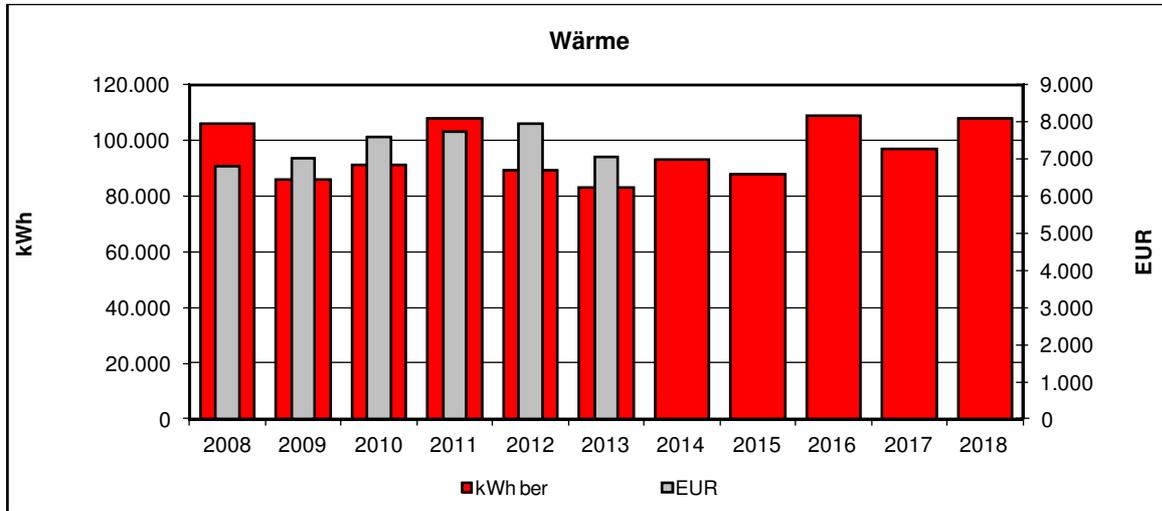
- **Kostenstruktur 2018**



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2018
Objekt: 08 - 3 Steinhaus



4.12 09 Stadthalle Alte Kelter

<p>Verbrauchsstruktur: Die Weinverkaufsstelle wird wärmeseitig mitversorgt, die Verbräuche der Küche/Bewirtung sind im Gesamtverbrauch enthalten (können jedoch im Strombereich separat dargestellt werden). Die zentrale Brauchwarmwasserbereitung entfällt im Wesentlichen ebenfalls auf die Küche. Die Verbräuche sind überwiegend abhängig von Zahl und Art der Veranstaltungen; Teilbereiche werden jedoch dauerhaft genutzt (Vereine, VHS, Verkaufsstelle). Seit 2009 auch Nutzung durch Musikschule.</p>
<p>Verbräuche und Kennwerte: Im Berichtsjahr 2018 blieb der Wasserverbrauch konstant, der bereinigte Wärmeverbrauch ging leicht zurück, der Stromverbrauch stieg jedoch deutlich an. Wärme- und Wasserkennwert sind weiterhin ausgezeichnet, der Stromkennwert liegt leicht oberhalb des Zielbereiches.</p>
<p>Gebäudesubstanz: Denkmalgeschütztes Gebäude; Die Möglichkeiten der weiteren Dämmung im Dachbereich sowie der Fenstersanierung (insbesondere im Eingangsbereich) sollten geprüft werden.</p>
<p>Anlagentechnik: Wärmeerzeugung (Gasbrennwertkessel und BHKW), Verteilung (Pumpen) und Regelung (neue MSR, Aufschaltung auf GLT) wurden 2013 erneuert. Zentrale Brauchwarmwasserbereitung über Frischwasserstation, ansonsten Elektrokleinspeicher. 5 RLT-Anlagen, teils als Klimaanlage, eine Anlage für Tiefgarage. Bereichsweise hohe installierte Leistung Beleuchtung, Medientechnik (im großen Saal mittlerweile überwiegend LED-Beleuchtung im Einsatz);</p>
<p>Besonderheiten: Fasskeller 2008 saniert (ab 2008 beheizt und mit neuer RLT-Anlage ausgestattet); auch die Tiefgarage wird mittlerweile mit BHKW-Strom versorgt.</p>

Maßnahmenempfehlungen		
Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Zur Zeit keine		

• **Verbräuche 2018**

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	118.667 kWh	+12%	24 kWh/m²a	+12%
Wärme unber.	273.527 kWh	-12%		
davon Wärme aus Gas	273.527 kWh	-12%		
Wärme ber.	320.740 kWh	-1%	65 kWh/m²a	-1%
Wasser	550 m³	0%	0,11 m³/m²a	0%

* gegenüber dem Vorjahr

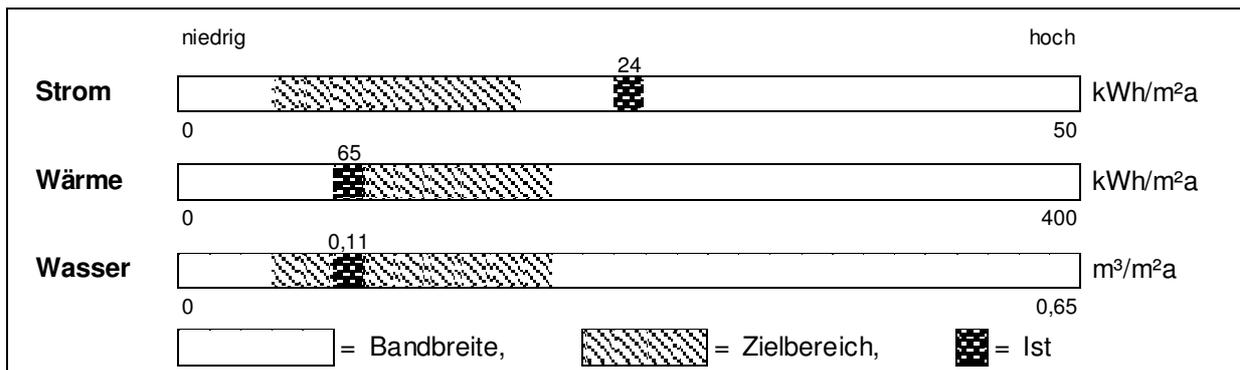
• **Kosten 2018**

	Absolut
Strom	18.958 EUR
Wärme	18.383 EUR
davon Gas	18.383 EUR
Wasser	2.907 EUR

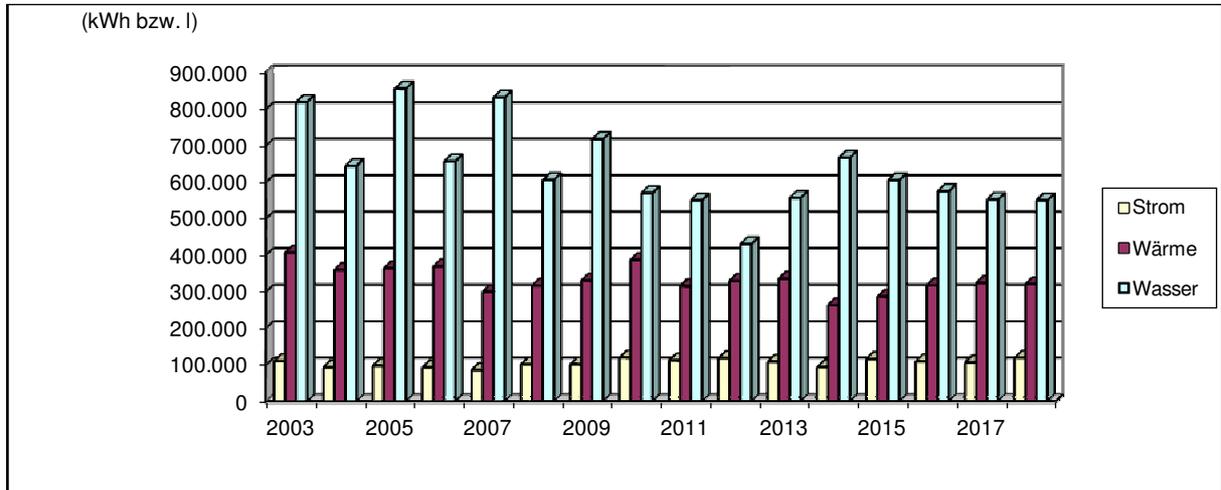
• **Emissionen 2018**

	Kohlendioxid CO₂ [kg]	Schwefeldioxid SO₂ [kg]	Stickoxid NO_x [kg]	Staub [kg]
Strom	43.114,3	20,5	33,5	17,4
Wärme	51.970,1	0,5	39,1	0,1
davon Wärme aus Gas	51.970,1	0,5	39,1	0,1

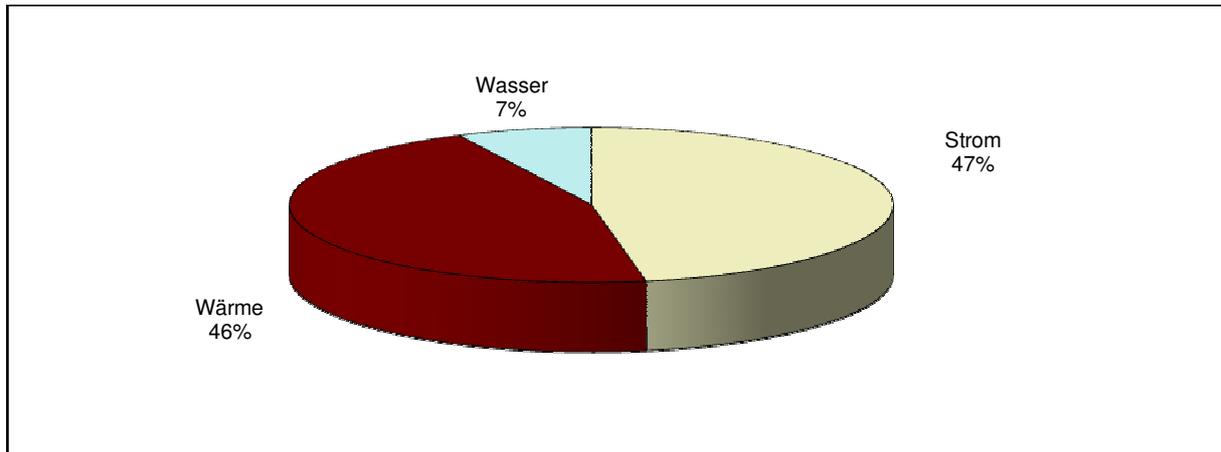
• **Verbrauchskennwerte 2018**



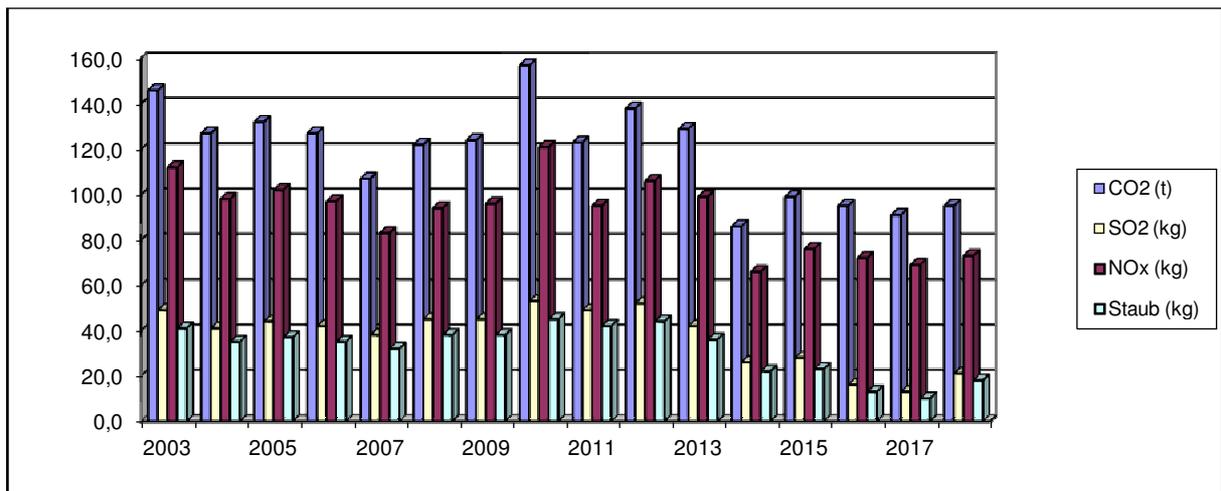
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 09 Stadthalle Alte Kelter



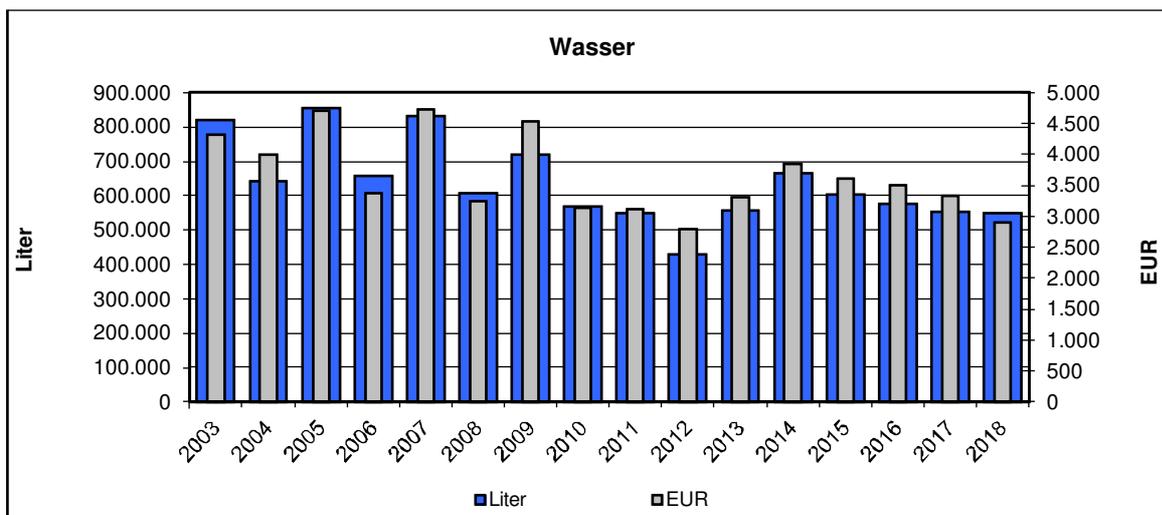
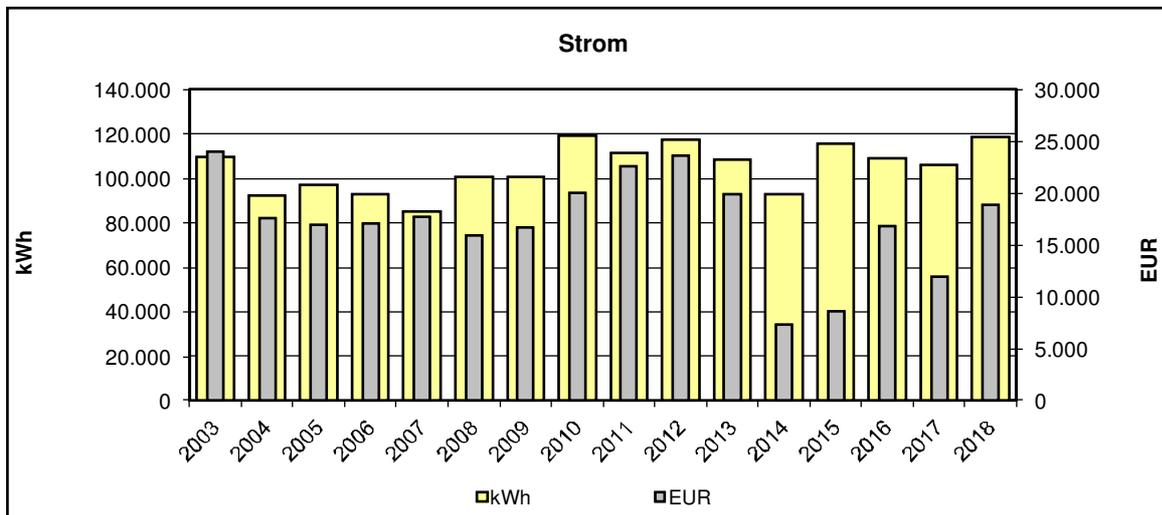
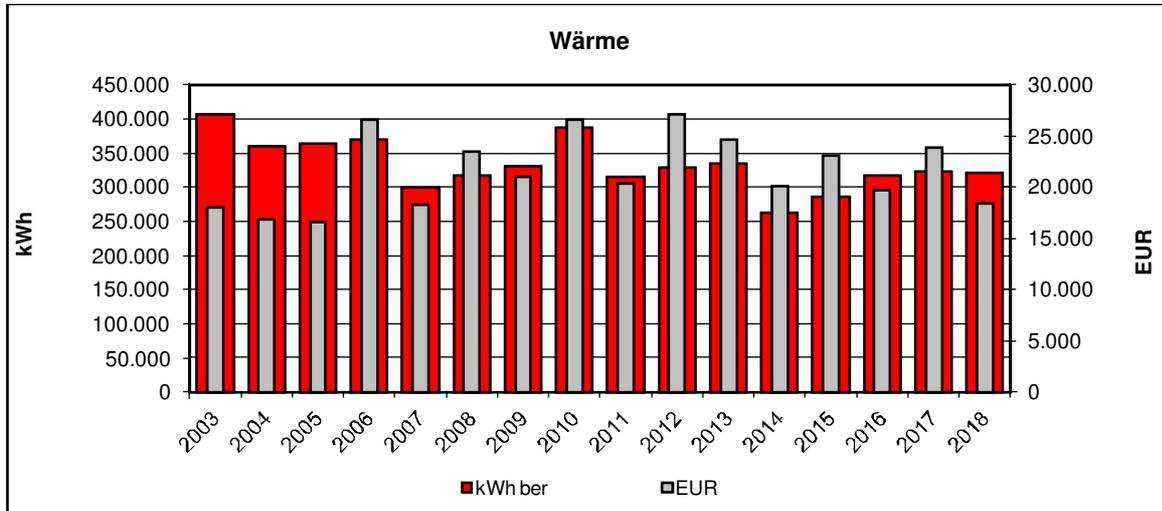
- **Kostenstruktur 2018**



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2018
Objekt: 09 Stadthalle Alte Kelter



4.13 10 Kindergarten Wald

<p>Verbrauchsstruktur: Heizstrom und Licht-/Kraftstrom werden separat gemessen. Die Verbrauchserfassungsmöglichkeiten sind ansonsten ausreichend.</p>
<p>Verbräuche und Kennwerte: Wasser- und Stromverbrauch stiegen gegenüber 2017 deutlich an, der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch ging um drei Prozent zurück. Der Stromkennwert ist mittlerweile zu hoch.</p>
<p>Gebäudesubstanz: nicht unterkellert, geringe Dämmung, teilweise undichte Fenster; sanierungsbedürftig</p>
<p>Anlagentechnik: Die Beheizung erfolgt über eine Elektrospeicherheizung („Nachtstromspeicherheizung“) mit witterungsgeführter Laderegelung, die Regelung der Wärmeabgabe über Raumthermostate.</p>
<p>Besonderheiten: Ab 2013 wird ein bis dato ungenutzter Raum als Bewegungsraum genutzt und zusätzlich beheizt.</p>

Maßnahmenempfehlungen		
Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Keine (sofern Neubau in den nächsten Jahren)		

• **Verbräuche 2018**

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	4.386 kWh	+11%	16 kWh/m²a	+11%
Wärme unber.	36.234 kWh	-14%		
davon Heizstrom	36.234 kWh	-14%		
Wärme ber.	42.488 kWh	-3%	151 kWh/m²a	-3%
Wasser	88 m³	+10%	0,31 m³/m²a	+10%

* gegenüber dem Vorjahr

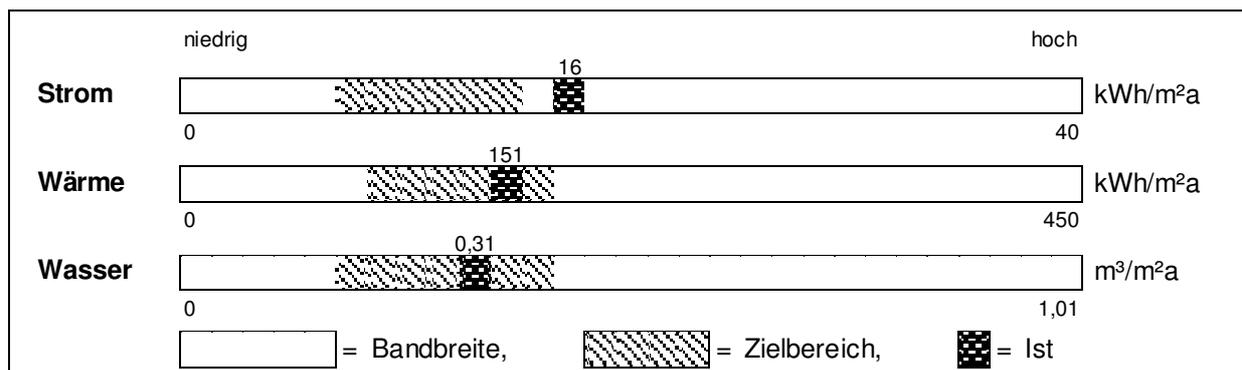
• **Kosten 2018**

	Absolut
Strom	1.127 EUR
Wärme	6.028 EUR
davon Heizstrom	6.028 EUR
Wasser	486 EUR

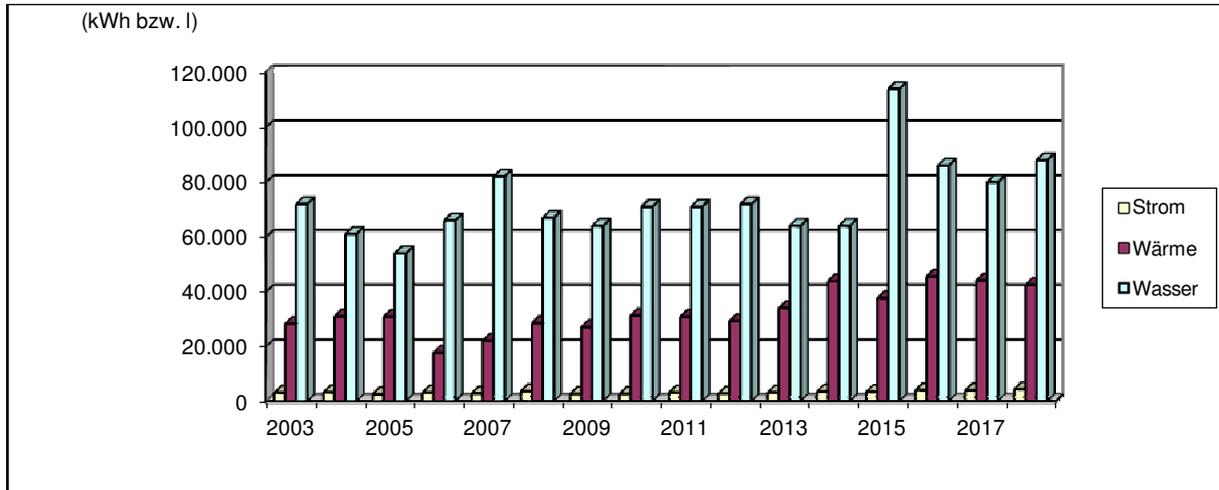
• **Emissionen 2018**

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	2.776,3	1,9	2,2	1,6
Wärme	22.936,1	15,9	18,1	13,6
davon Heizstrom	22.936,1	15,9	18,1	13,6

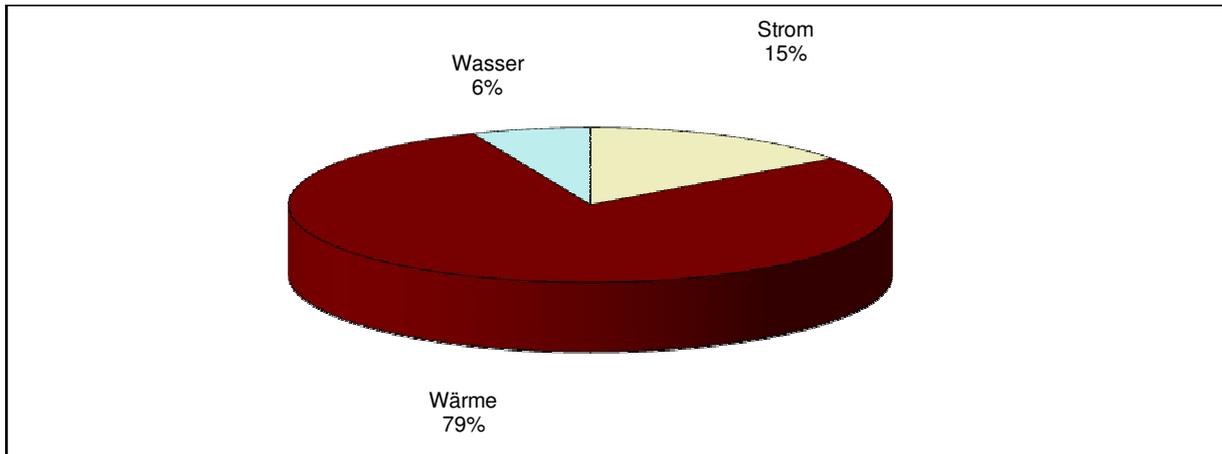
• **Verbrauchskennwerte 2018**



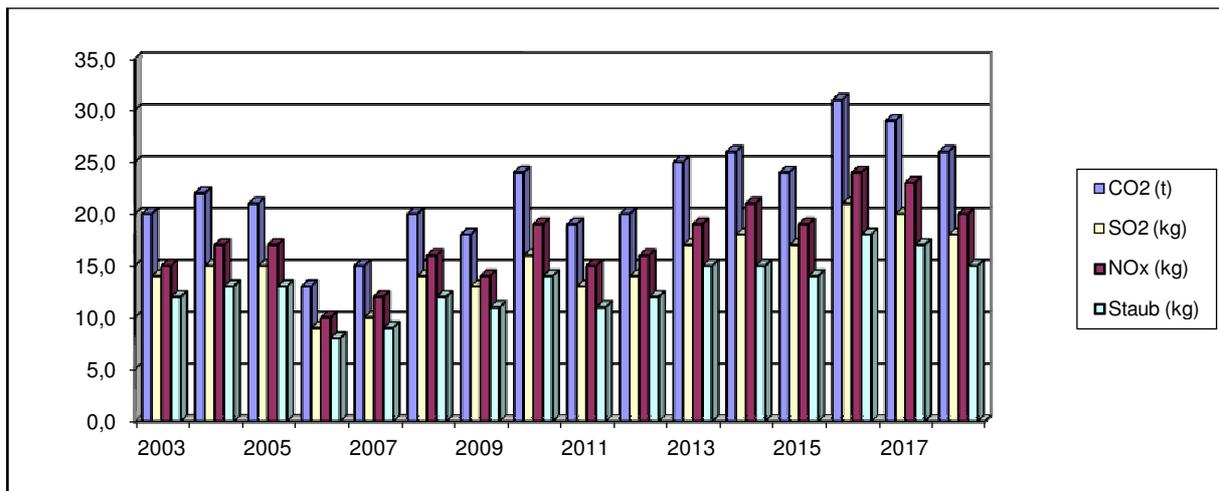
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 10 Kindergärten Wald



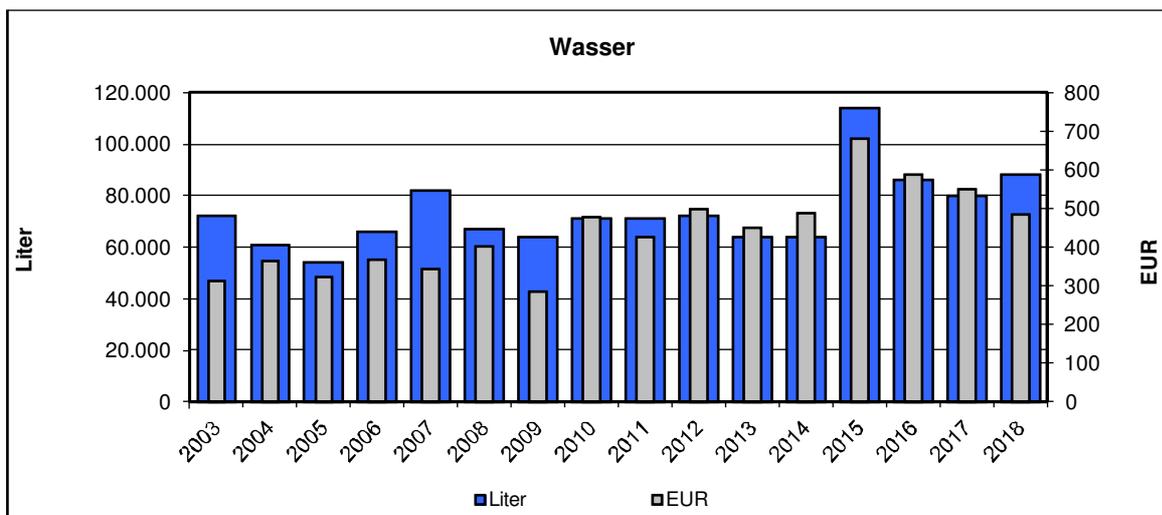
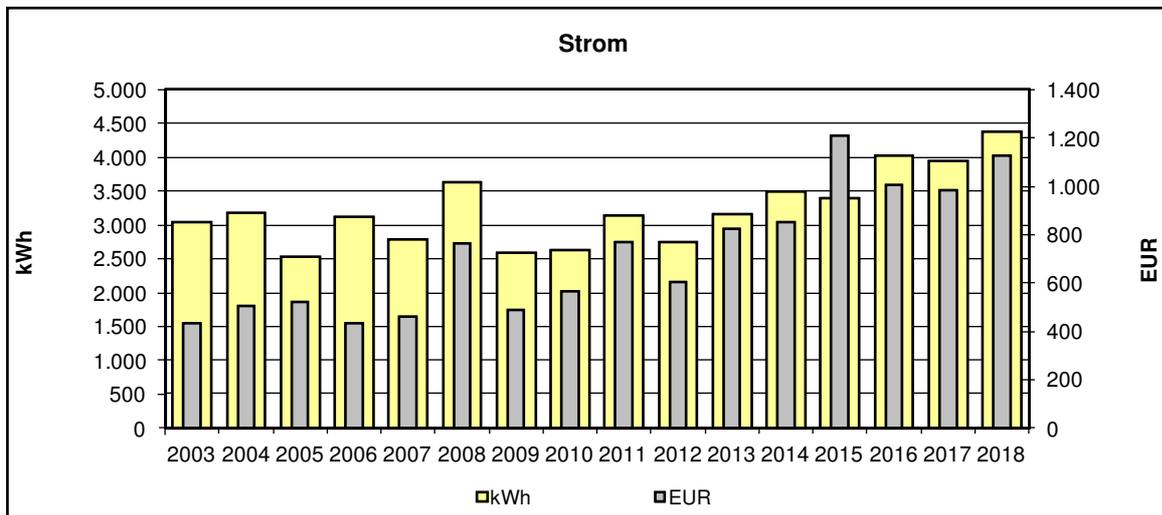
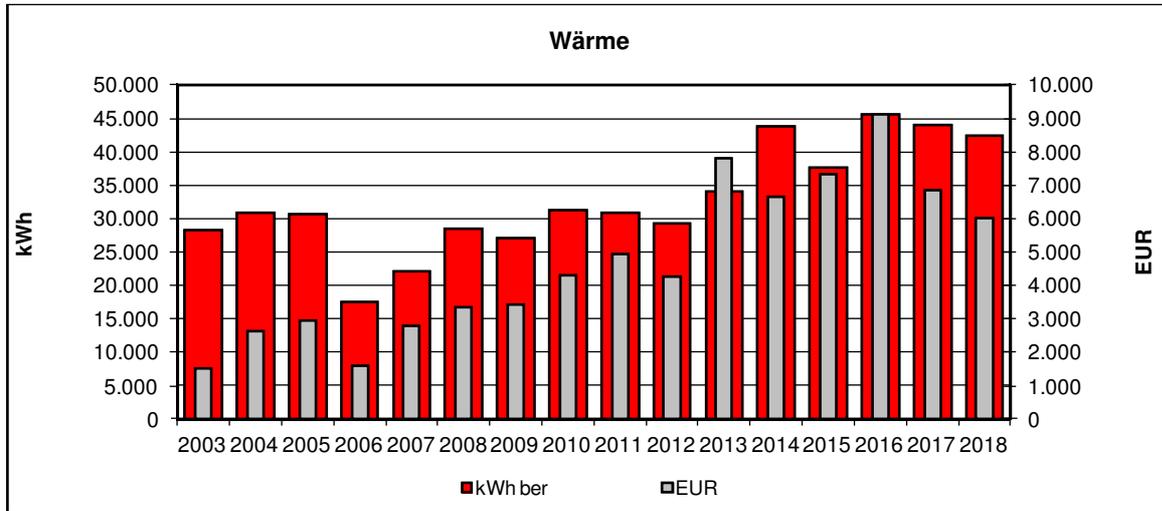
- **Kostenstruktur 2018**



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2018
Objekt: 10 Kindergarten Wald



4.14 11 Förderschule Pfarrgasse 2

<p>Verbrauchsstruktur: Die Verbräuche des als Förderschule genutzten Gebäudebereiches können separat erfasst werden; 4 Klassenräume, 2 Lernräume, 3 Putzmittelräume, Lehrerzimmer, Küche und Toiletten; seit Mitte 2008 zusätzlicher Raum.</p>
<p>Verbräuche und Kennwerte: Wasser- und Stromverbrauch stiegen gegenüber 2017 an, der Wärmeverbrauch ging erneut um fünf Prozent zurück. Die Kennwerte sind ausnahmslos gut bis sehr gut.</p>
<p>Gebäudesubstanz: in Ordnung (Baujahr 1999); Dämmstandard entsprechend der 3. Wärmeschutzverordnung.</p>
<p>Anlagentechnik: in Ordnung (neues Gebäude); Beheizung über witterungsgeführte Gasbrennwertheizung, Baujahr 2014 (Erneuerung nach Defekt); Warmwasserbereitung über Elektrokleinspeicher; Beleuchtung: Energiesparlampen</p>
<p>Besonderheiten: Stadt ist Mieter (nicht Eigentümer); Nutzung auch durch Musikschule seit 2008</p>

Maßnahmenempfehlungen		
Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Zur Zeit keine		

• **Verbräuche 2018**

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	2.661 kWh	+2%	7 kWh/m²a	+2%
Wärme unber.	24.310 kWh	-15%		
davon Gas	24.310 kWh	-15%		
Wärme ber.	28.506 kWh	-5%	72 kWh/m²a	-5%
Wasser	56 m³	+8%	0,14 m³/m²a	+8%

* gegenüber dem Vorjahr

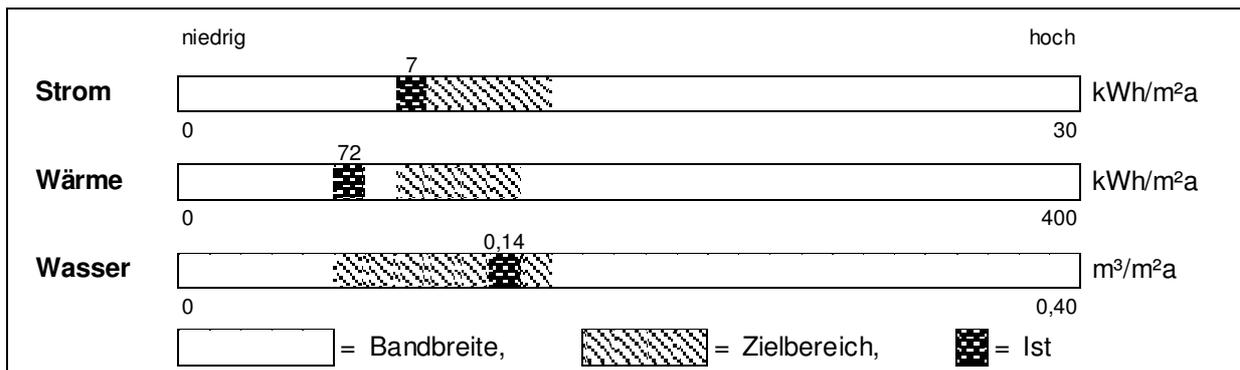
• **Kosten 2018**

	Absolut
Strom	720 EUR
Wärme	1.367 EUR
davon Gas	1.367 EUR
Wasser	280 EUR

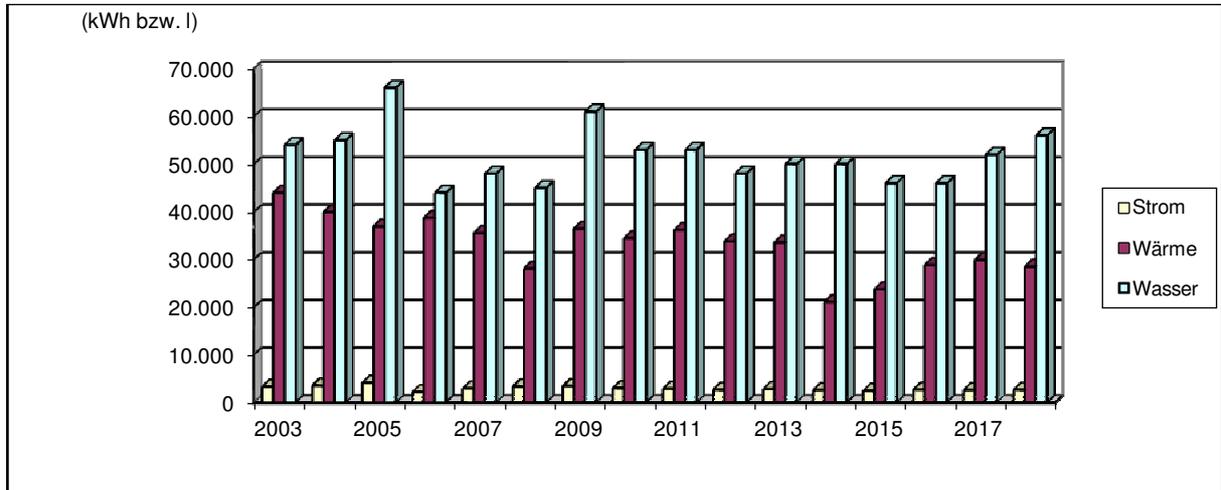
• **Emissionen 2018**

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	1.684,4	1,2	1,3	1,0
Wärme	4.618,9	0,0	3,5	0,0
davon Gas	4.618,9	0,0	3,5	0,0

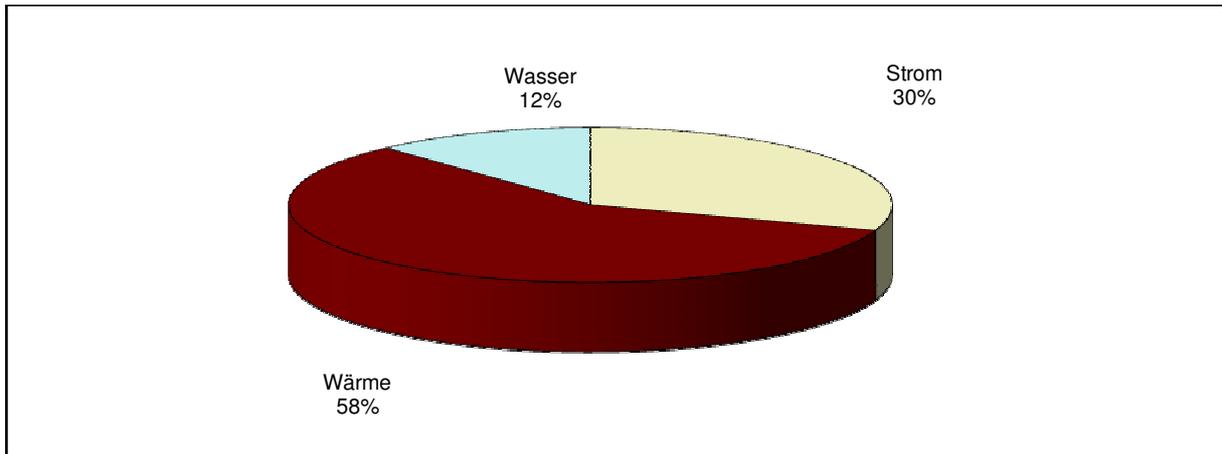
• **Verbrauchskennwerte 2018**



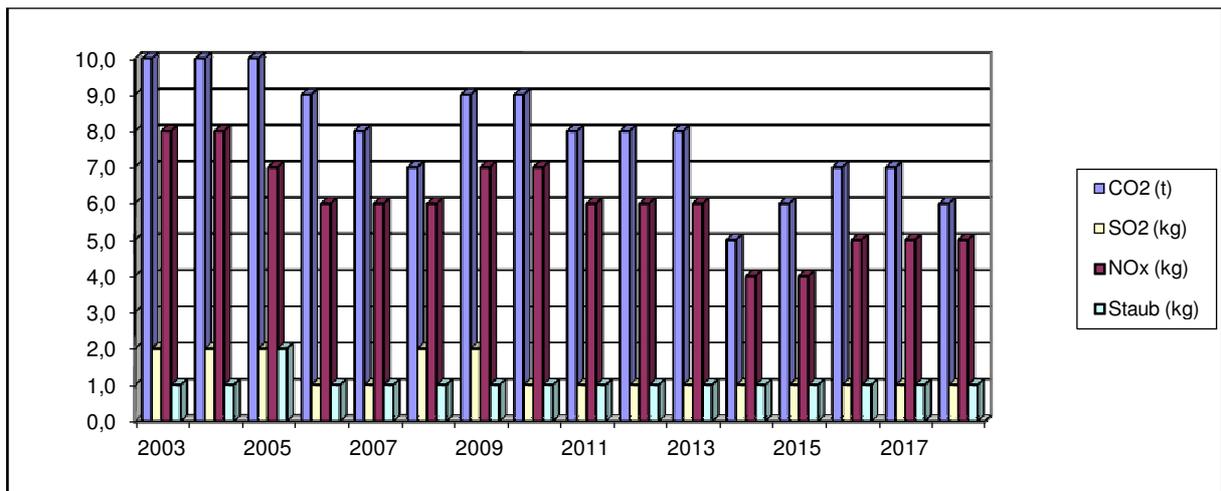
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 11 Förderschule Pfarrgasse 2



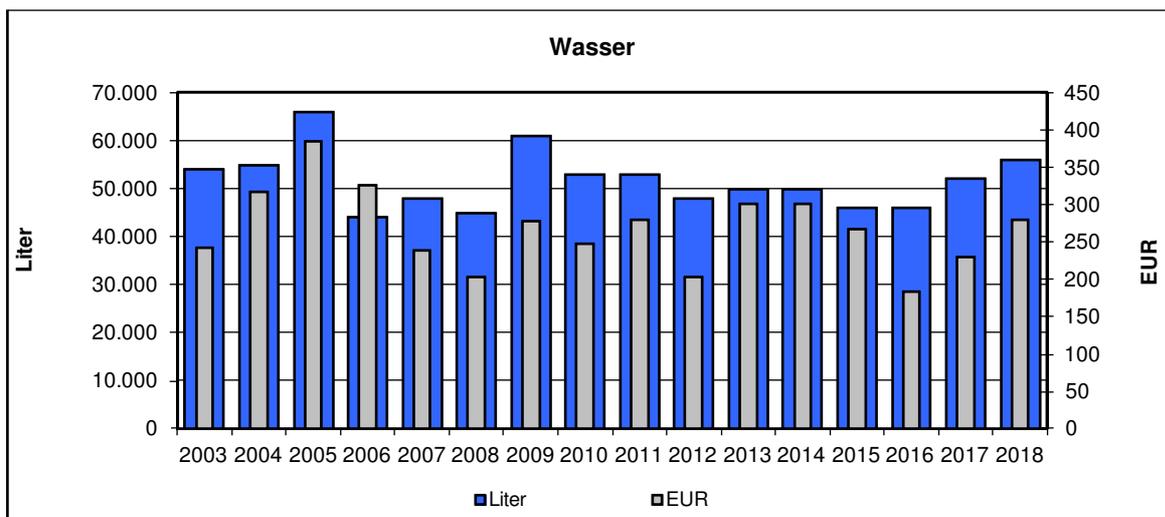
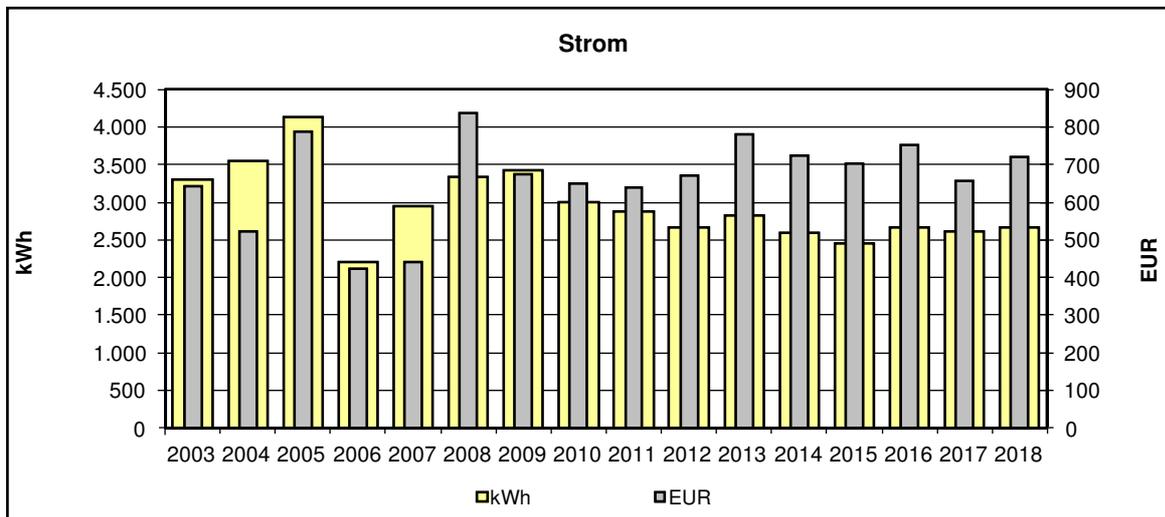
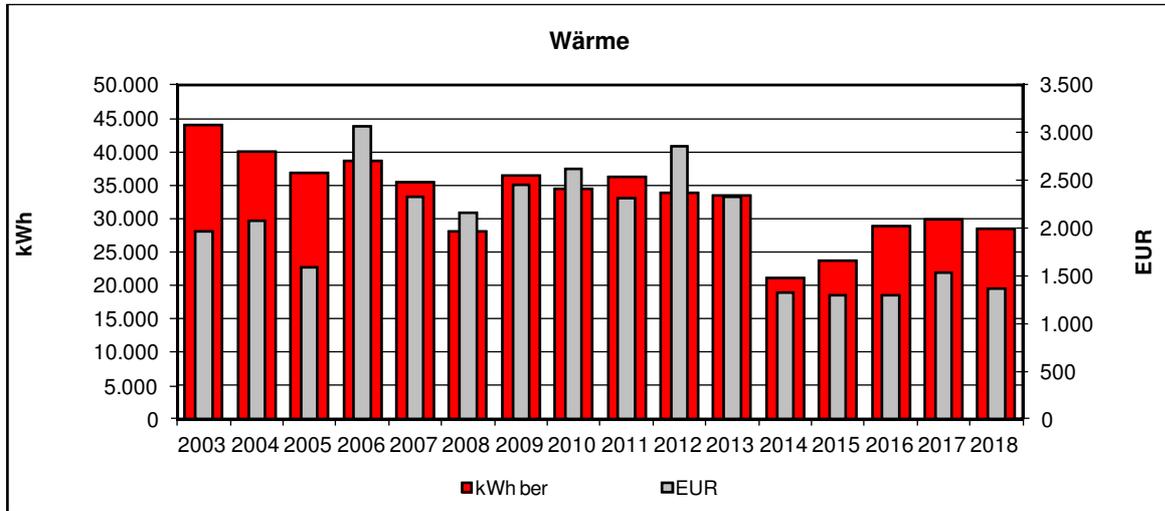
- **Kostenstruktur 2018**



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2018
 Objekt: 11 Förderschule Pfarrgasse 2



4.15 12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)

<p>Verbrauchsstruktur: Die Ausstattung mit Verbrauchsmesseinrichtungen ist mittlerweile ausreichend, daher kann das Gebäude als separates Objekt ausgewertet werden. Der Wärmeverbrauch der Gaststätte wird separat erfasst – er schwankt in der Vergangenheit nicht zuletzt aufgrund von Nutzungsschwankungen, der Verfügbarkeit geeichter Messeinrichtungen und der Gewährleistung regelmäßiger Verbrauchserfassung.</p>
<p>Verbräuche und Kennwerte: Alle Verbräuche sanken gegenüber 2017 zum Teil sehr deutlich, allerdings ist der „Stromverbrauchsrückgang“ einem fehlerhaften Stromzähler geschuldet und geht damit zu Lasten des Schulzentrums.</p> <p>Der Wärmekennwert ist weiterhin noch zu hoch. Der Wasserkennwert ist gut.</p>
<p>Anlagentechnik: siehe auch Objekt 02; wärmeseitig versorgt über Heizzentrale im Gymnasium; Die Warmwasserbereitung wurde in 2012 saniert (Speicherverkleinerung und Elektro-Heizeinsatz für Sommerbetrieb); PV-Anlage 53 kW_p; RLT-Anlagen zur Belüftung und Beheizung von Halle, Dusch- und Umkleieräumen. Weitere detaillierte Beschreibungen sind in der 2007 erstellten Feinanalyse zum Schul- und Sportzentrum enthalten</p>
<p>Besonderheiten: heizungsseitige Anbindung der Gaststätte</p>

Maßnahmenempfehlungen		
Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Sanierung Hallenbeheizung (Einsatz von Deckenstrahlplatten und Luftqualitätsregelung RLT) sowie Hallenbeleuchtung (LED)	Investiv (teilweise förderfähig)	Sehr hoch (LED)

• **Verbräuche 2018**

	Verbrauch	Veränderung*	Kenwert	Veränderung*
Strom	45.700 kWh	-30%	23 kWh/m ² a	-30%
Wärme unber.	328.138 kWh	-13%		
davon Wärme	328.138 kWh	-13%		
Wärme ber.	384.777 kWh	-2%	193 kWh/m ² a	-2%
Wasser	295 m ³	-12%	0,15 m ³ /m ² a	-12%

* gegenüber dem Vorjahr

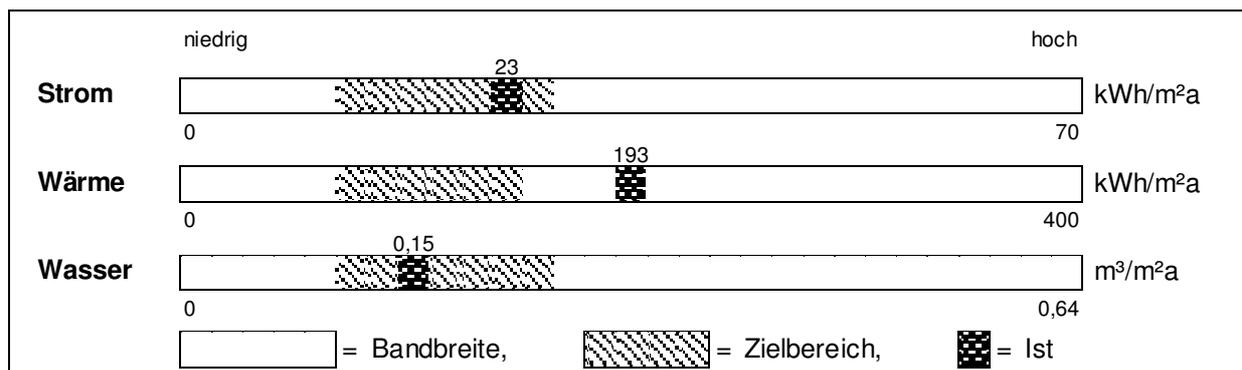
• **Kosten 2018**

	Absolut
Strom	0 EUR
Wärme	-1.854 EUR
Wärme an Gaststätte	-1.854 EUR
Wasser	2.552 EUR

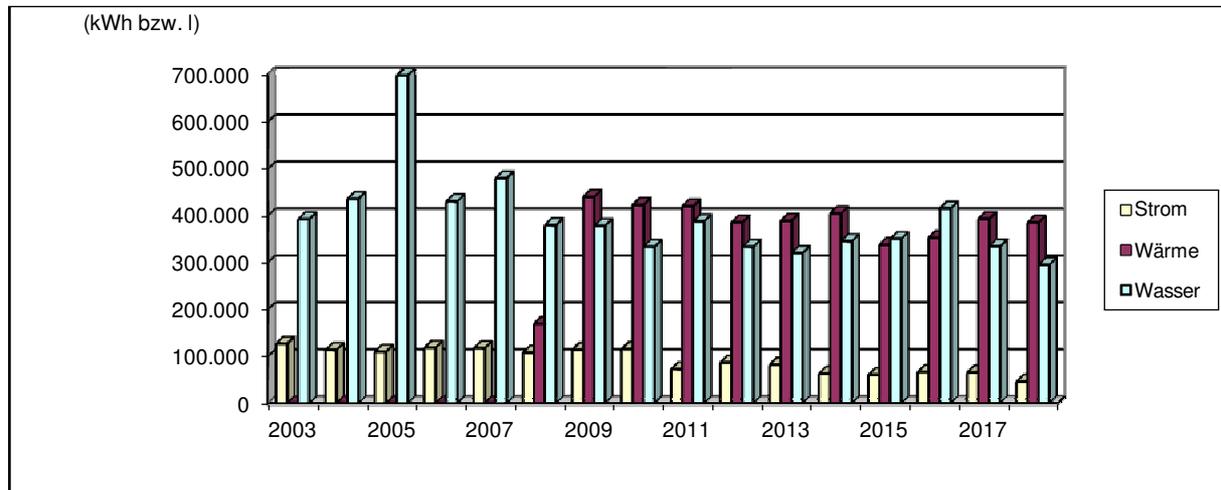
• **Emissionen 2018**

	Kohlendioxid CO₂ [kg]	Schwefeldioxid SO₂ [kg]	Stickoxid NO_x [kg]	Staub [kg]
Strom	28.928,1	20,1	22,9	17,1
Wärme	62.346,2	0,7	46,9	0,1
davon Wärme	62.346,2	0,7	46,9	0,1

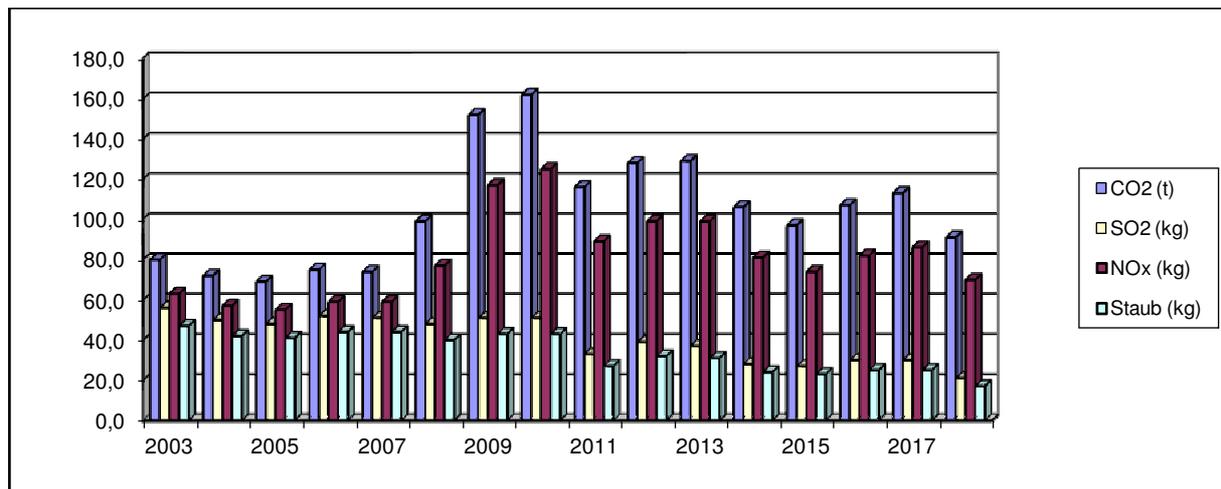
• **Verbrauchskennwerte 2018**



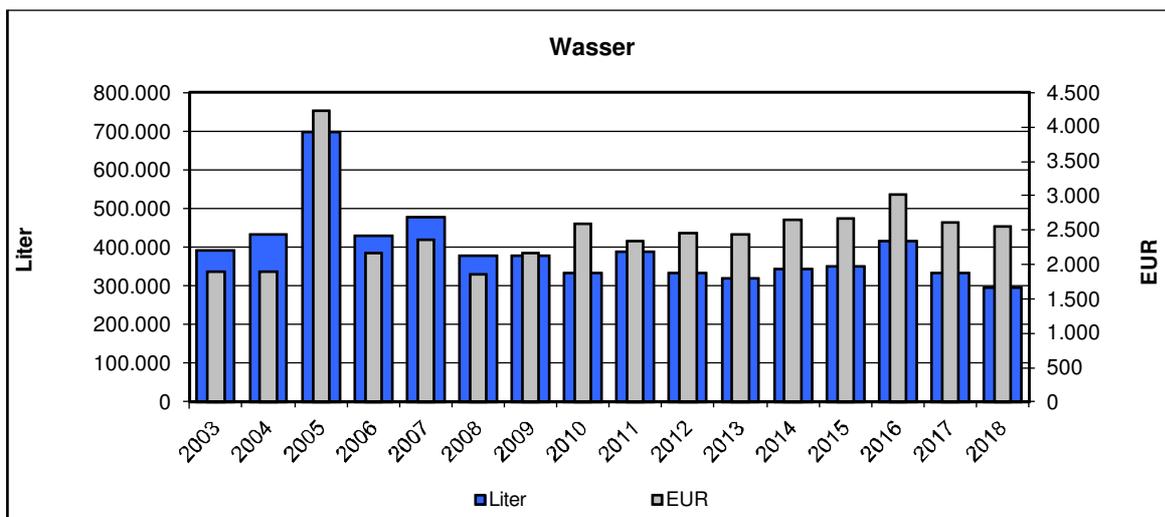
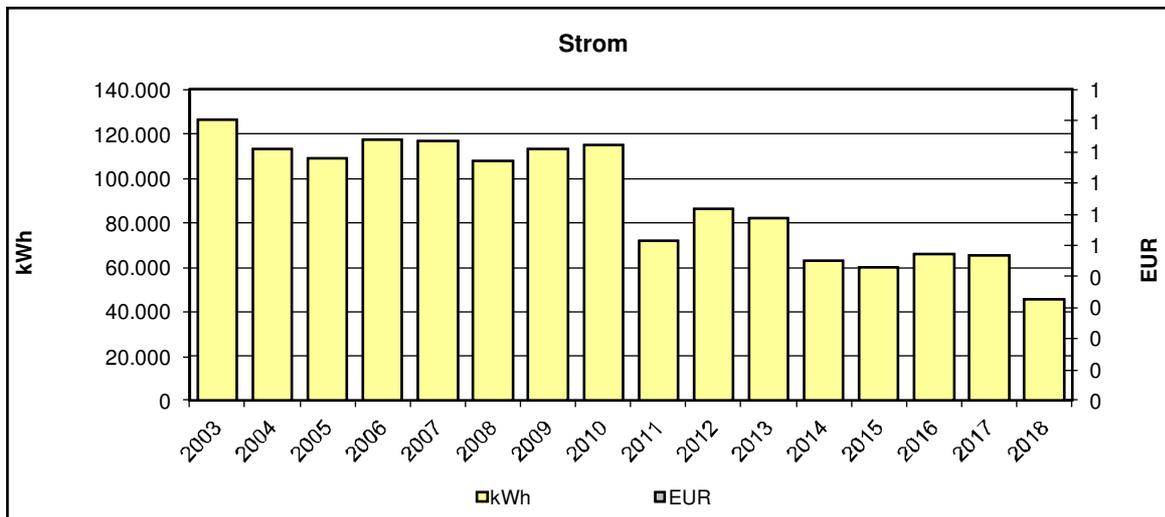
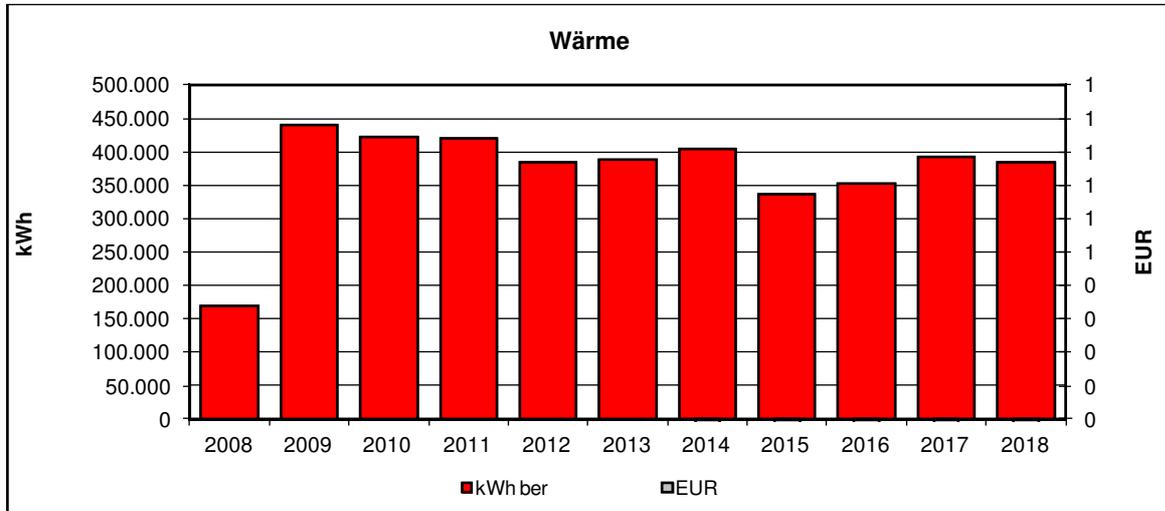
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2018
Objekt: 12 Neckarhalle (ohne Gaststätte)



4.16 13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth

<p>Verbrauchsstruktur: Die Ausstattung mit Verbrauchsmesseinrichtungen ist hinreichend, eine vollständige Trennung der beiden Gebäude ist allerdings nicht möglich – hierzu müssten Wärmemengenzähler nachgerüstet werden. Strom- und Wasserverbräuche können separat ausgewiesen werden.</p>
<p>Verbräuche und Kennwerte: Der Wasserverbrauch stieg um sieben Prozent, der Wärmeverbrauch blieb (witterungsbereinigt) auf Vorjahresniveau, der Stromverbrauch ging um weitere vier Prozent zurück.</p> <p>Beim Wärmeverbrauch wird der Gasverbrauch der Heizung im Kindergarten sowie der Stromverbrauch der Wärmepumpe im neu gebauten Kinderhaus erfasst. Eine Umrechnung des Stromverbrauchs in kWh Wärme erfolgt nicht.</p> <p>Der Stromkennwert ist insgesamt zu hoch, Wärme- und Wasserkennwert sind gut bzw. sehr gut.</p>
<p>Anlagentechnik: Brennwertheizung im Kindergarten mit zentraler Warmwasserbereitung und Fernleitung zum neuen Kinderhaus (Stand der Technik), Wärmepumpe (Außenluft, Heiz- und Kühlbetrieb möglich) im neuen Kinderhaus, RLT-Anlage mit Luftkonditionierung, zentrale bildschirmgestützte GLT im Heizraum des neuen Kinderhauses.</p> <p>FBH im neuen Kinderhaus (Einzelraumregelung)</p>
<p>Besonderheiten: Kühlbetrieb im neuen Kinderhaus über Fußbodenheizung möglich.</p>

Maßnahmenempfehlungen		
Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Nachrüstung Wärmemengenzähler (Wärmepumpe Heizbetrieb, Nahwärmeleitung)	investiv	hoch
Einbindung Solaranlage in GLT bzw. Umbau Verteilung Kindergarten	investiv	hoch

• **Verbräuche 2018**

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	28.341 kWh	-4%	23 kWh/m ² a	-4%
Wärme unber.	84.049 kWh	-11%		
davon Gas	56.597 kWh	-11%		
davon Heizstrom	27.452 kWh	-10%		
Wärme ber.	98.557 kWh	0%	80 kWh/m ² a	0%
Wasser	403 m ³	+7%	0,33 m ³ /m ² a	+7%

* gegenüber dem Vorjahr

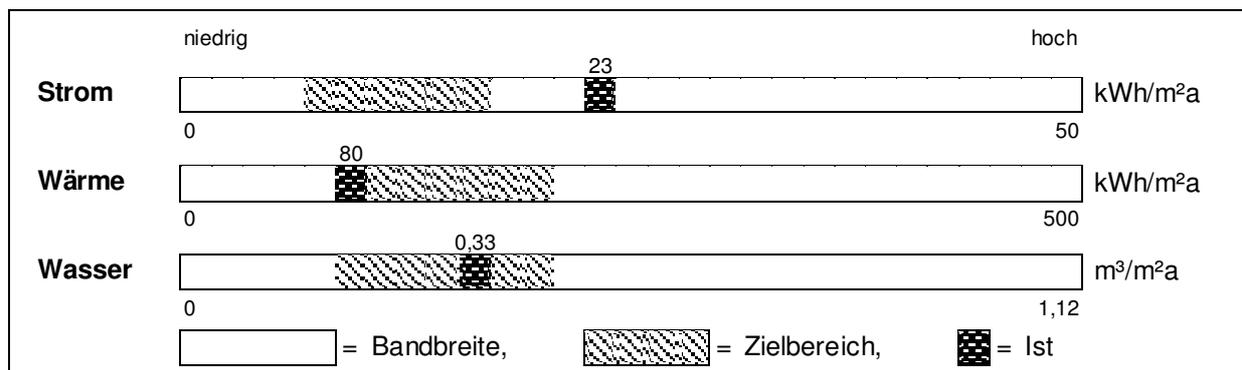
• **Kosten 2018**

	Absolut
Strom	7.595 EUR
Wärme	7.574 EUR
davon Gas	3.027 EUR
davon Heizstrom	4.547 EUR
Wasser	1.703 EUR

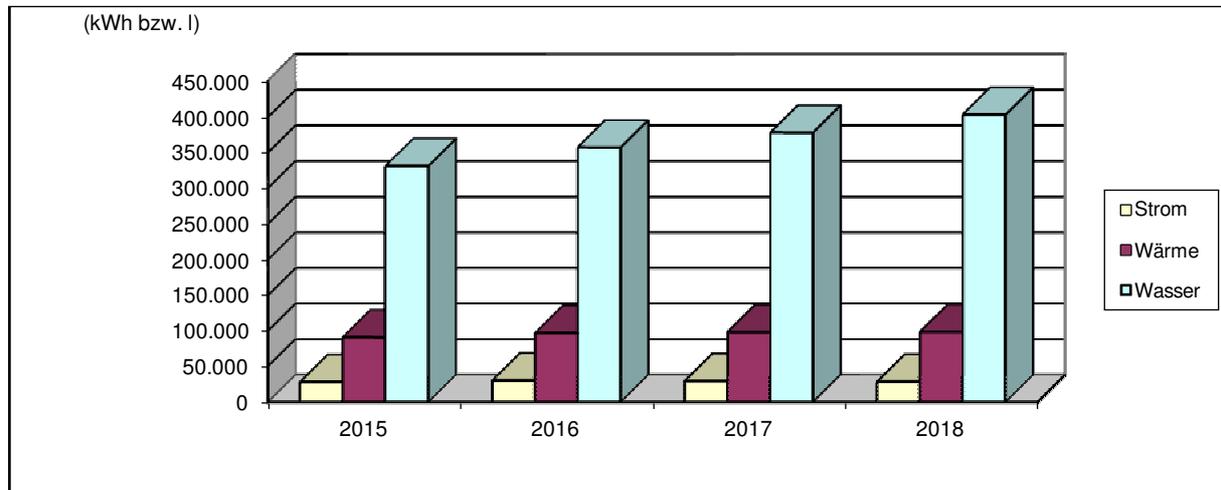
• **Emissionen 2018**

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	17.939,9	12,4	14,2	10,6
Wärme	28.130,5	12,2	21,8	10,3
davon Gas	10.753,4	0,1	8,1	0,0
davon Heizstrom	17.377,1	12,1	13,7	10,3

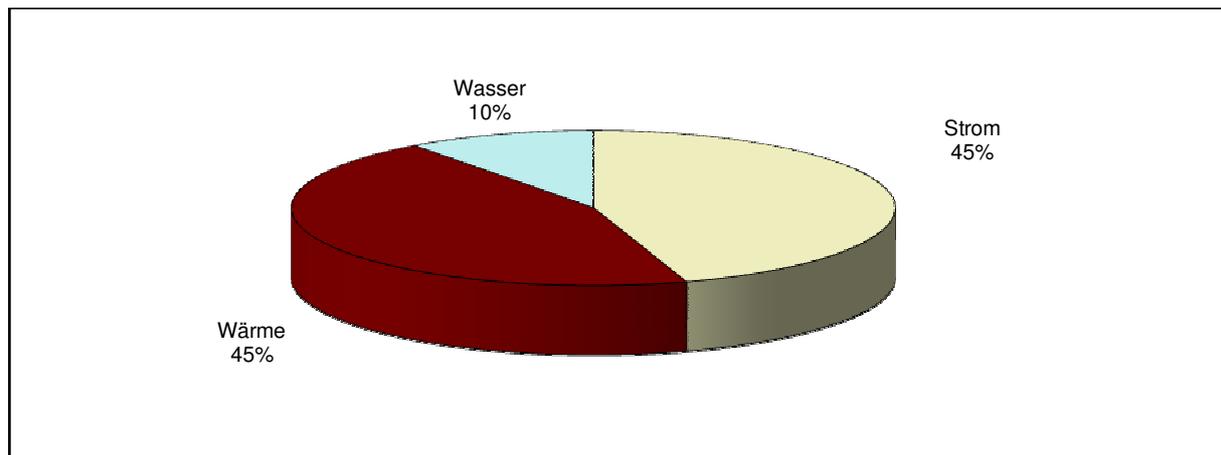
• **Verbrauchskennwerte 2018**



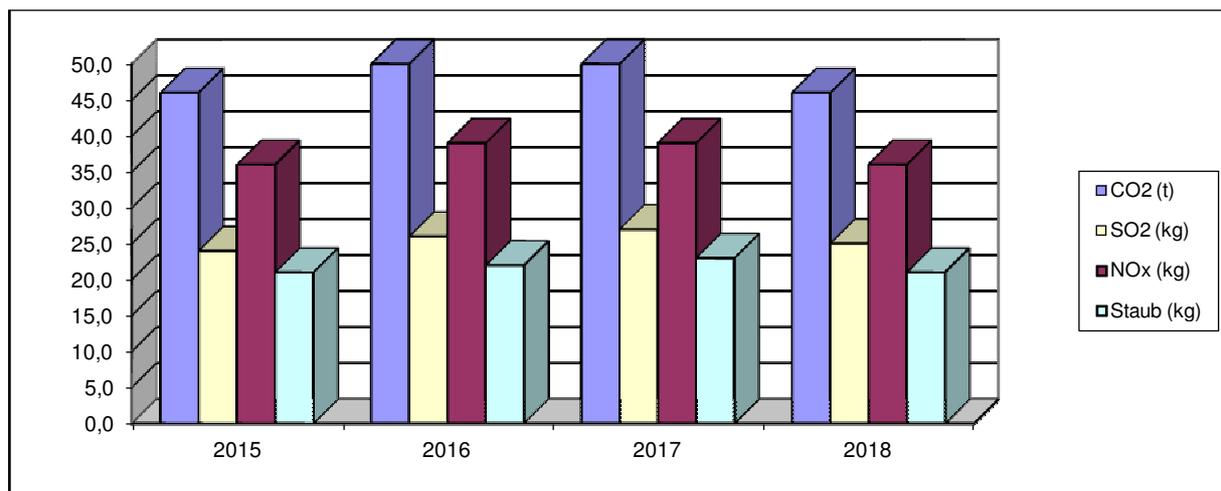
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth



- **Kostenstruktur 2018**

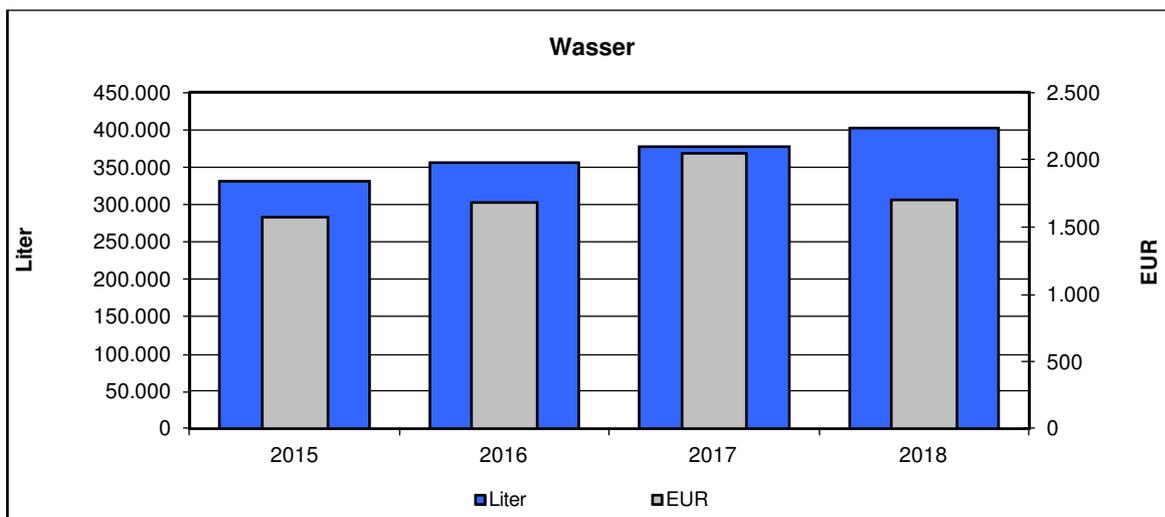
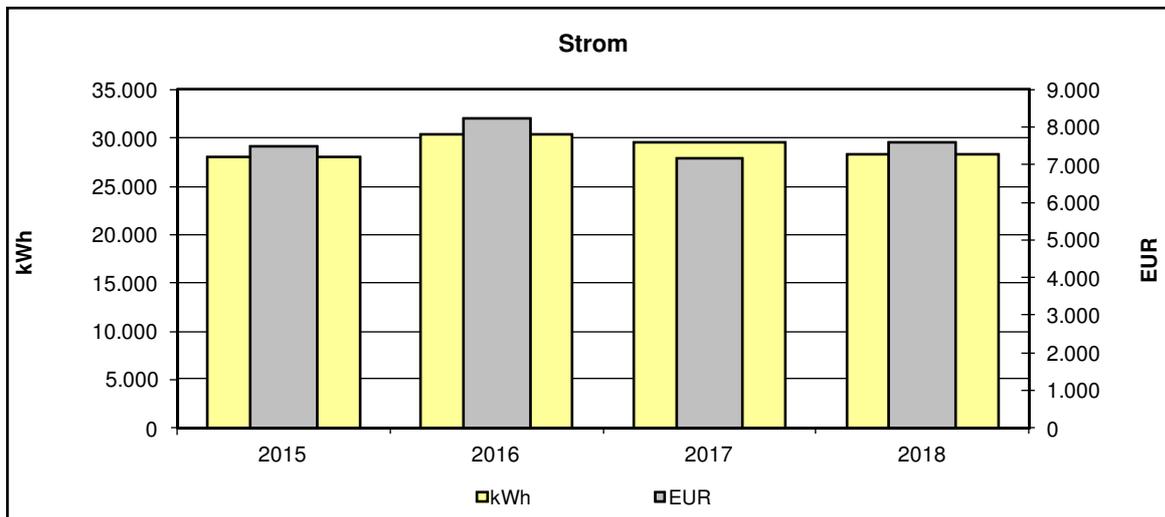
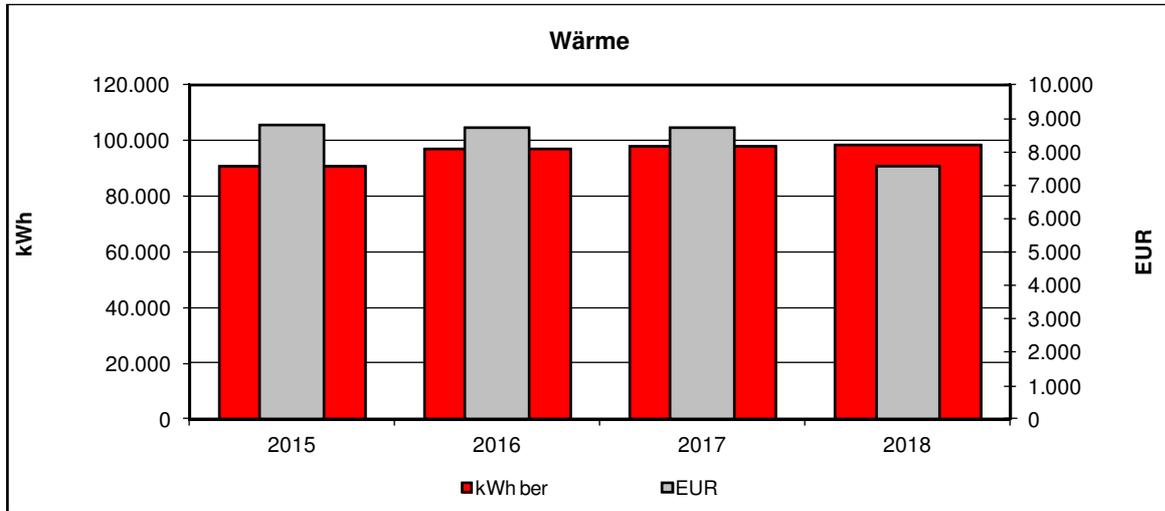


- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2018

Objekt: 13 Kinderkrippe und Kindergarten Am Wörth



4.17 14 Bauhof

Verbrauchsstruktur: Die Ausstattung mit Verbrauchsmesseinrichtungen ist hinreichend, für jede Heizung ist ein Gaszähler vorhanden, es gibt einen gemeinsamen Stromzähler für beide Gebäude und einen Wasserzähler.

Verbräuche und Kennwerte: Während Wasser- und Gasverbrauch gegenüber 2017 leicht zulegen, ging der Stromverbrauch um ein Prozent zurück.

Der Bauhof hat die niedrigsten Strom- und Wärmekennwerte aller einbezogenen Gebäude. Auch der Wasserkennwert ist weiterhin sehr gut.

Anlagentechnik: 2 wandhängende Gasheizungen (Gebäude Wasserversorgung und Hauptgebäude). Zentrale Trinkwarmwasserbereitung.

Besonderheiten:

Maßnahmenempfehlungen

Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Zur Zeit keine		

• **Verbräuche 2018**

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	9.392 kWh	-1%	6 kWh/m²a	-1%
Wärme unber.	62.595 kWh	-6%		
davon Gas	62.595 kWh	-6%		
Wärme ber.	73.399 kWh	+5%	44 kWh/m²a	+5%
Wasser	360 m³	+2%	0,21 m³/m²a	+2%

* gegenüber dem Vorjahr

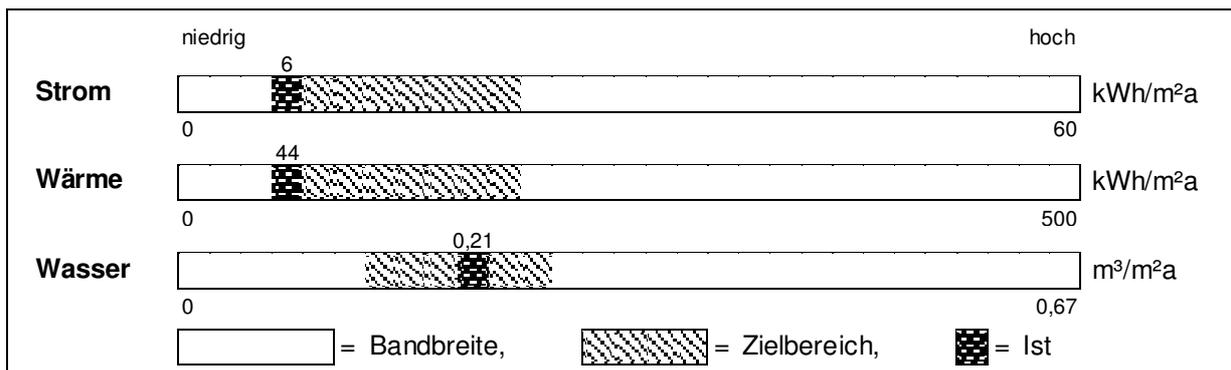
• **Kosten 2018**

	Absolut
Strom	2.492 EUR
Wärme	3.181 EUR
davon Gas	3.181 EUR
Wasser	2.862 EUR

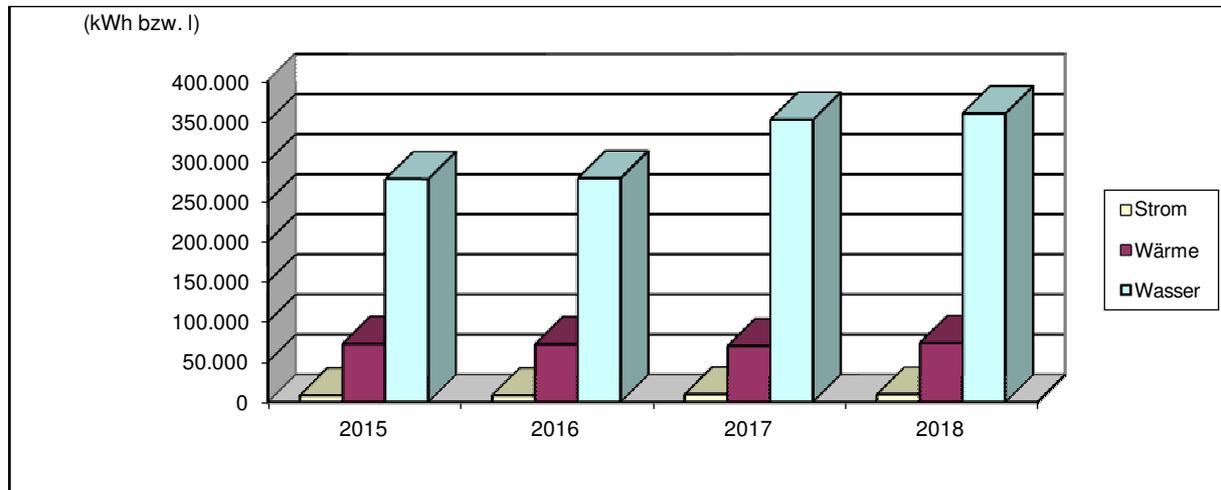
• **Emissionen 2018**

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	5.945,1	4,1	4,7	3,5
Wärme	11.893,1	0,1	9,0	0,0
davon Gas	11.893,1	0,1	9,0	0,0

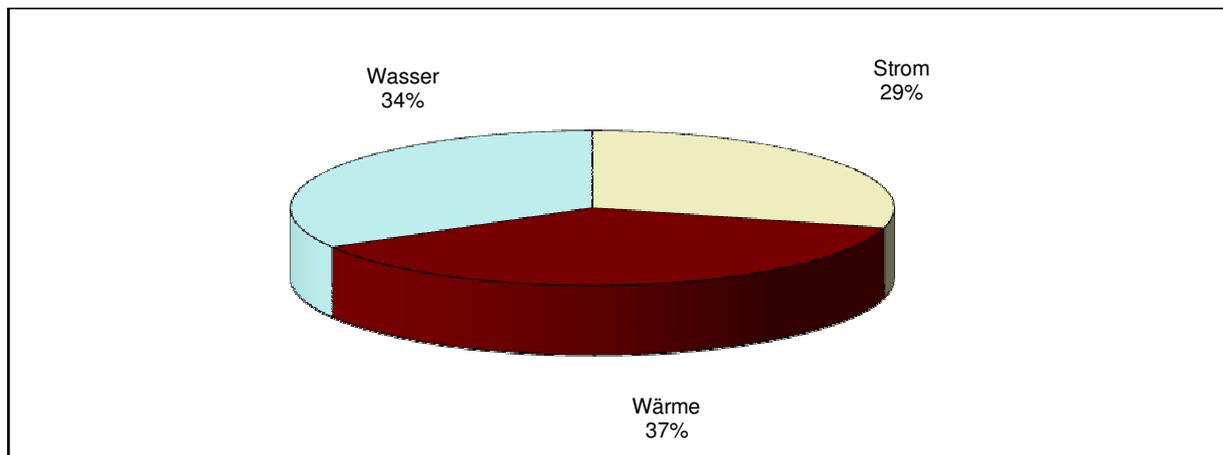
• **Verbrauchskennwerte 2018**



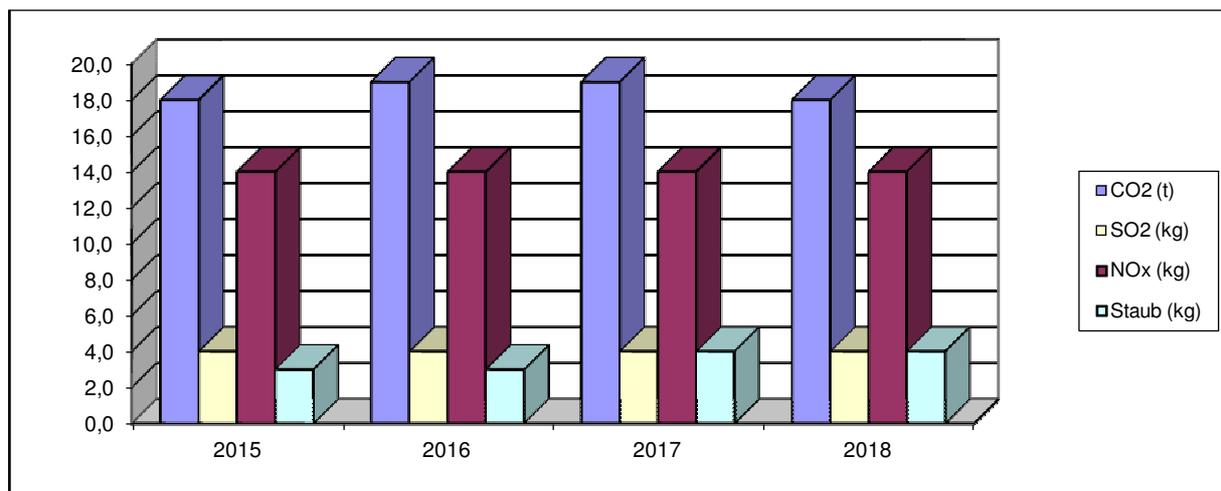
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 14 Bauhof



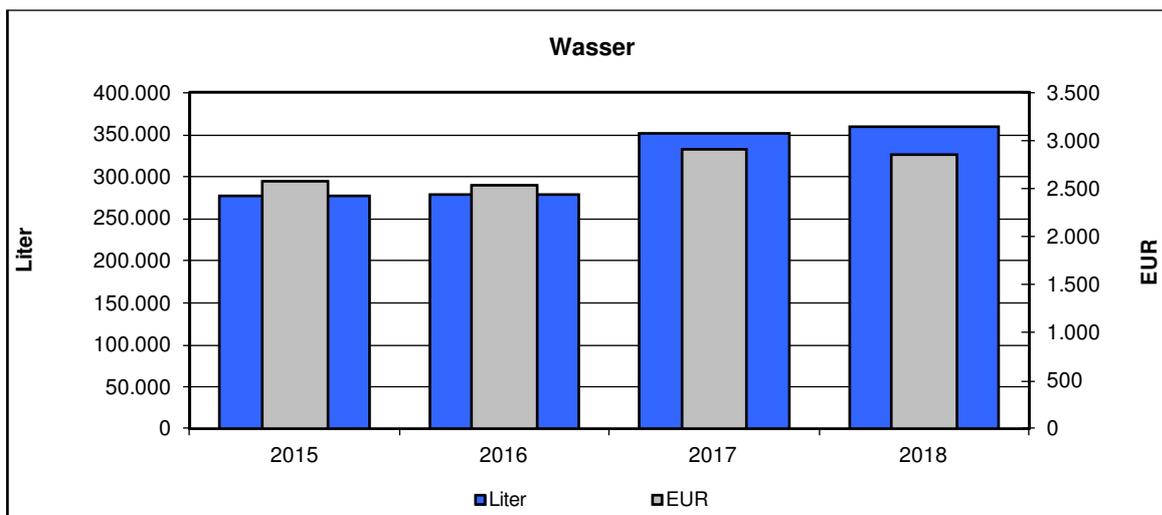
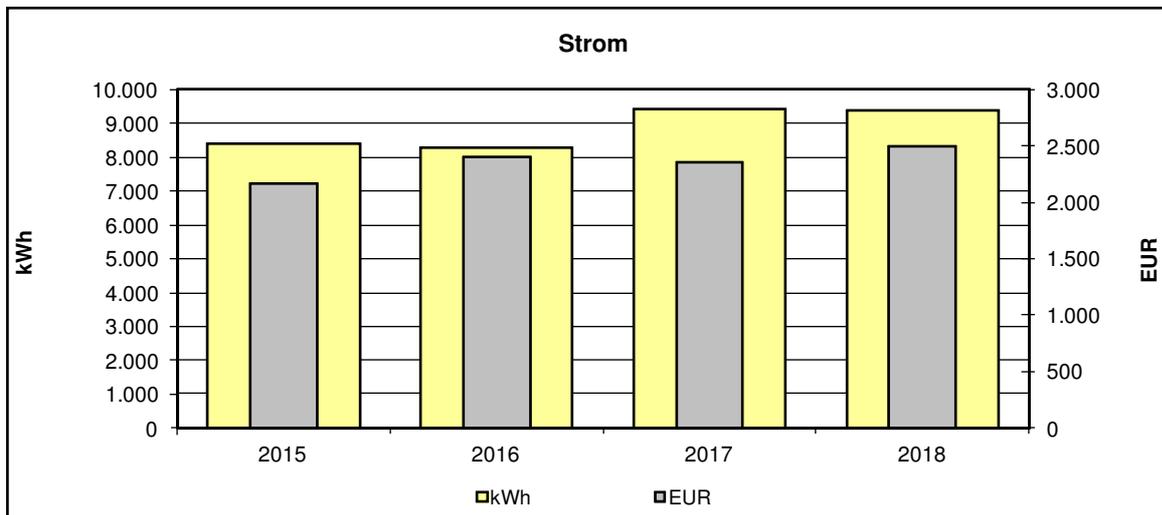
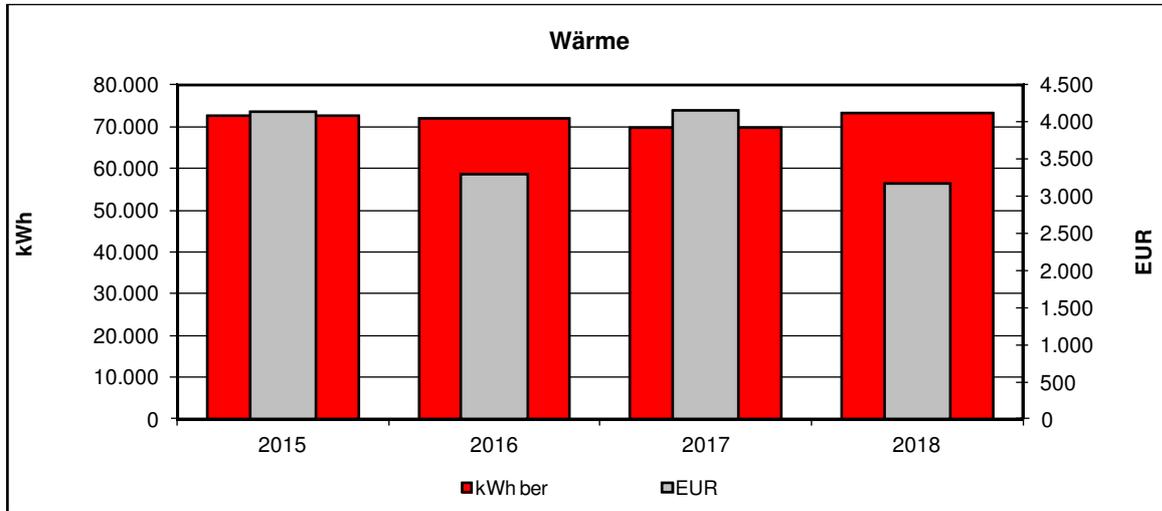
- **Kostenstruktur 2018**



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2018
Objekt: 14 Bauhof



4.18 15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße

<p>Verbrauchsstruktur: Die Ausstattung mit Verbrauchsmesseinrichtungen ist hinreichend. Der Heizölverbrauch kann nur über Füllstandsmessung und jahresbezogenen Abgleich der Ölstände und Einkaufsmengen bilanziert werden. Es ist ein zweiter Stromzähler vorhanden (Abrechnungszähler), der jedoch mittlerweile ohne Funktion ist.</p>
<p>Verbräuche und Kennwerte: Alle Verbräuche liegen gegenüber 2017 zu. Die Verbrauchskennwerte liegen alle im Zielbereich, der Wärmekennwert ist weiterhin sehr gut.</p>
<p>Anlagentechnik: Bodenstehender Öl-Brennwertkessel, Stand der Technik.</p>
<p>Besonderheiten: Gebäude ist angemietet; zweigruppiger Kindergarten mit Krippen- und Ganztagesangebot</p>

Maßnahmenempfehlungen		
Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Zur Zeit keine		

• **Verbräuche 2018**

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	5.834 kWh	+4%	12 kWh/m ² a	+4%
Wärme unber.	31.126 kWh	-2%		
davon Öl	31.126 kWh	-2%		
Wärme ber.	36.499 kWh	+11%	78 kWh/m ² a	+11%
Wasser	174 m ³	+1%	0,37 m ³ /m ² a	+1%

* gegenüber dem Vorjahr

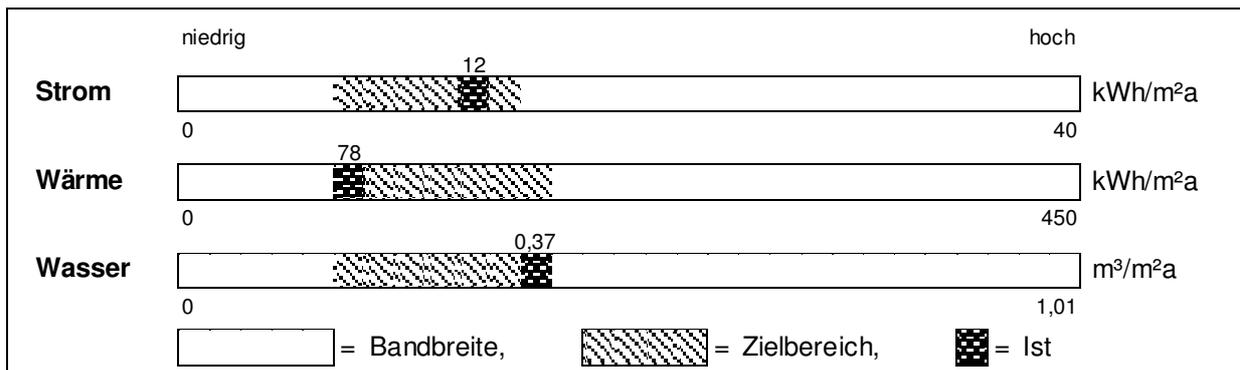
• **Kosten 2018**

	Absolut
Strom	1.521 EUR
Wärme	3.531 EUR
davon Öl	3.531 EUR
Wasser	860 EUR

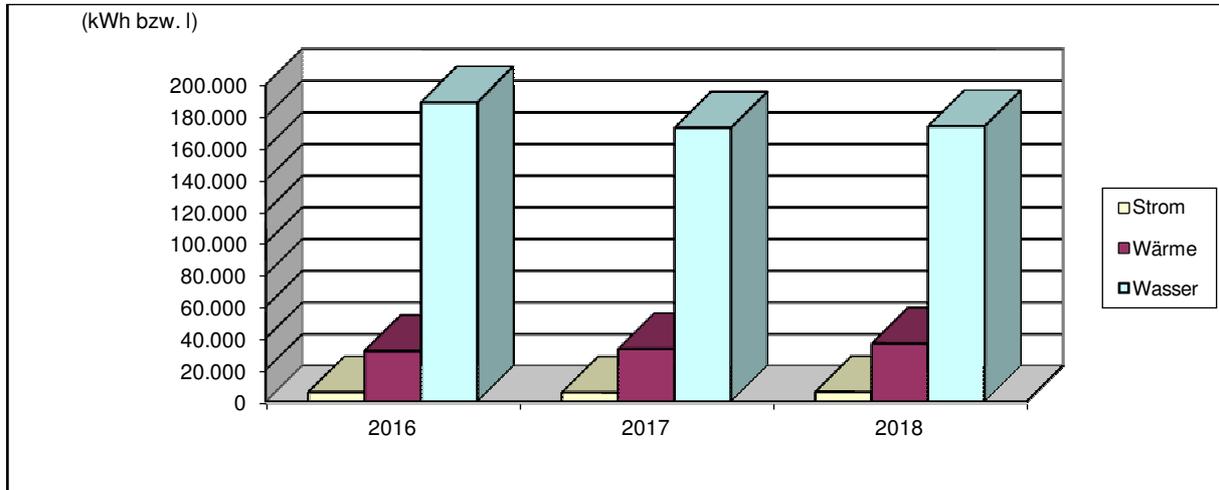
• **Emissionen 2018**

	Kohlendioxid CO₂ [kg]	Schwefeldioxid SO₂ [kg]	Stickoxid NO_x [kg]	Staub [kg]
Strom	3.692,9	2,6	2,9	2,2
Wärme	9.026,5	9,0	5,6	0,1
davon Öl	9.026,5	9,0	5,6	0,1

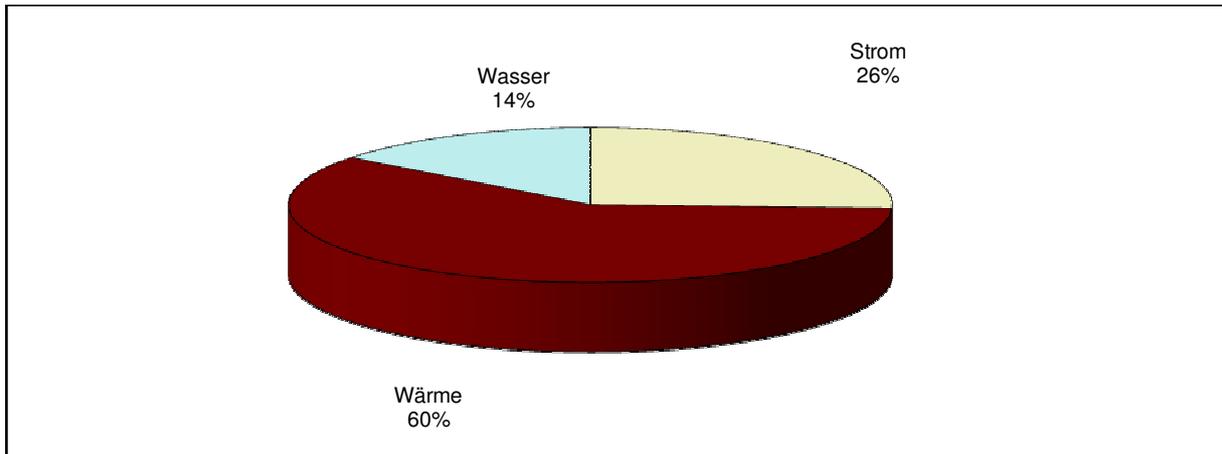
• **Verbrauchskennwerte 2018**



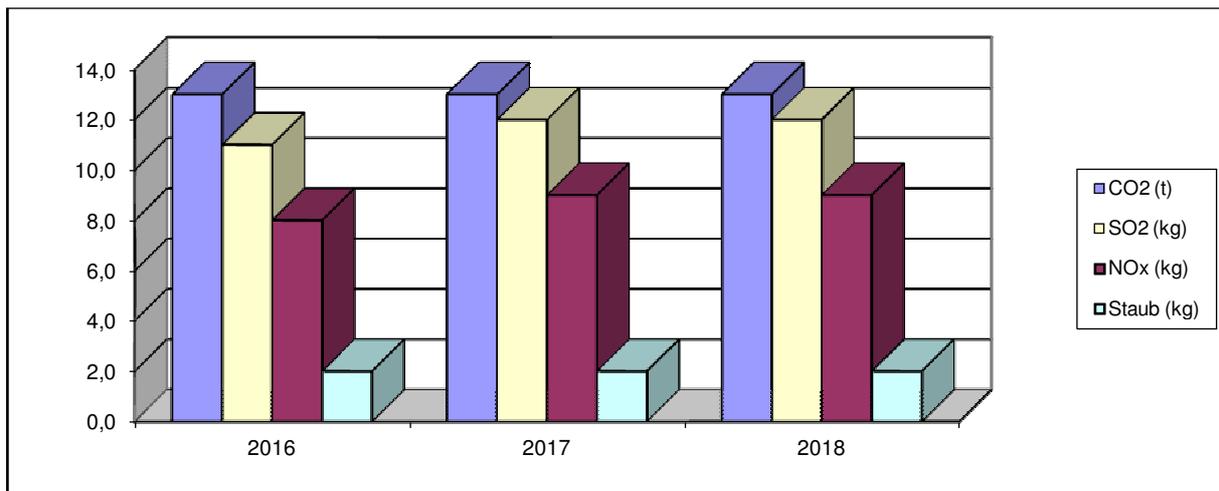
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße



- **Kostenstruktur 2018**

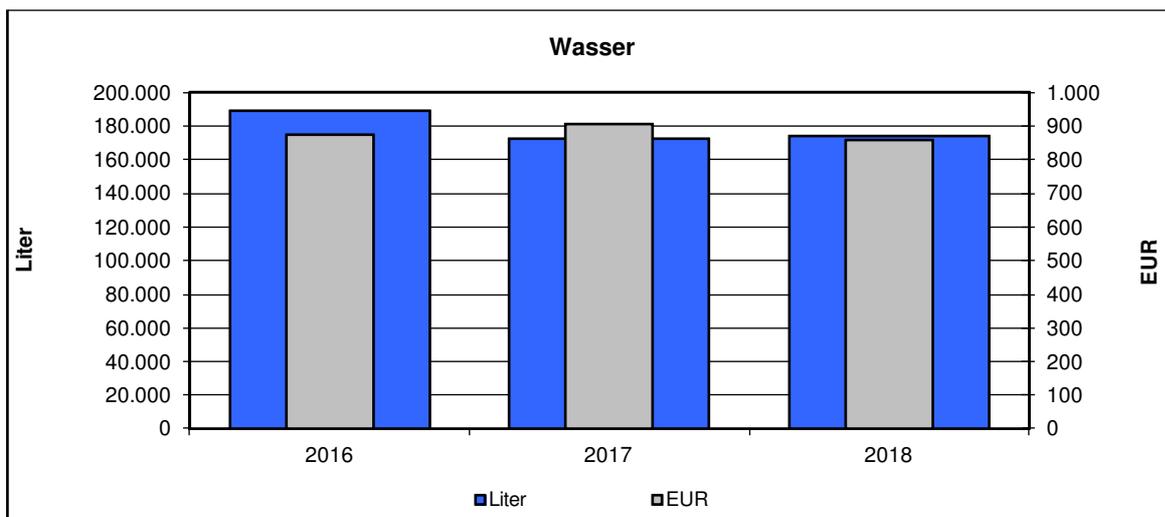
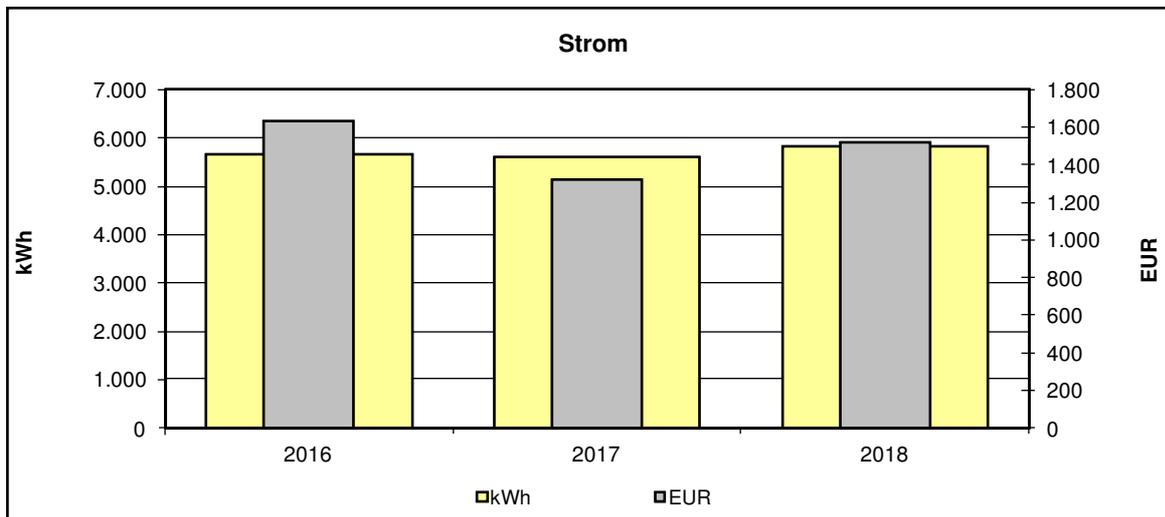
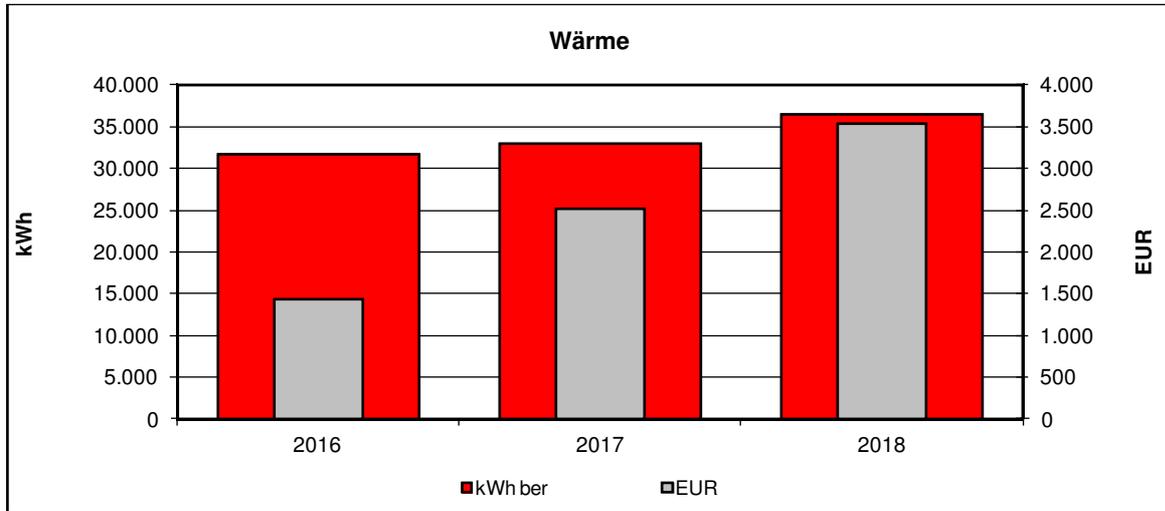


- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2018

Objekt: 15 Kindertagesstätte Liebensteinerstraße



4.19 16 Mineralparkfreibad

<p>Verbrauchsstruktur: Die Verbrauchsstruktur wurde in Zusammenhang mit der Errichtung des Blockheizkraftwerkes und dem Nahwärmeverbund mit den Flüchtlingswohnheimen neu definiert und aufgebaut.</p>
<p>Verbräuche und Kennwerte: Während der Stromverbrauch gegenüber 2017 faktisch unverändert blieb, ging der Heizenergieverbrauch wieder deutlich zurück. Wärme- und Stromkennwert sind im Vergleich zu Freibädern mit vergleichbarer Beckenfläche deutlich zu hoch.</p>
<p>Anlagentechnik: 2 Gasbrennwertgeräte für Beckenwassererwärmung und Duschwasser (beide in 2017 erneuert). Viessmann Vitocrossal, 460 kW, Baujahr 2017; Zusätzliche Thermische Solaranlage für Beckenwassererwärmung; BHKW (100 kW thermisch) ab Ende 2016. Nahwärmeversorgung der benachbarten neuerrichteten Wohnheime für Asylbewerber; Raumheizung im Betriebsgebäude erfolgte bis Ende des Berichtsjahres dezentral elektrisch (Umrüstung in 2018 auf Warmwasserpumpenheizung erfolgt)</p>
<p>Besonderheiten: Beckenflächen 990 qm (Schwimmerbecken), 515 qm (Nichtschwimmerbecken), 125 qm (Planschbecken)</p>

Maßnahmenempfehlungen		
Beschreibung	Art der Maßnahme	Priorität
Umbau Heizzentrale im Zuge der geplanten Sanierung der Bädertechnik	investiv	hoch

• **Verbräuche 2018**

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	286.727 kWh	0%	176 kWh/m²a	0%
Wärme unber.	908.653 kWh	-22%		
davon Gas	1.181.531 kWh	-22%		
Wärme an Wohnheime	-272.878 kWh	-21%		
Wärme ber.	908.653 kWh	-22%	557 kWh/m²a	-22%
Wasser	2.319 m³	+45%	1,42 m³/m²a	+45%

* gegenüber dem Vorjahr

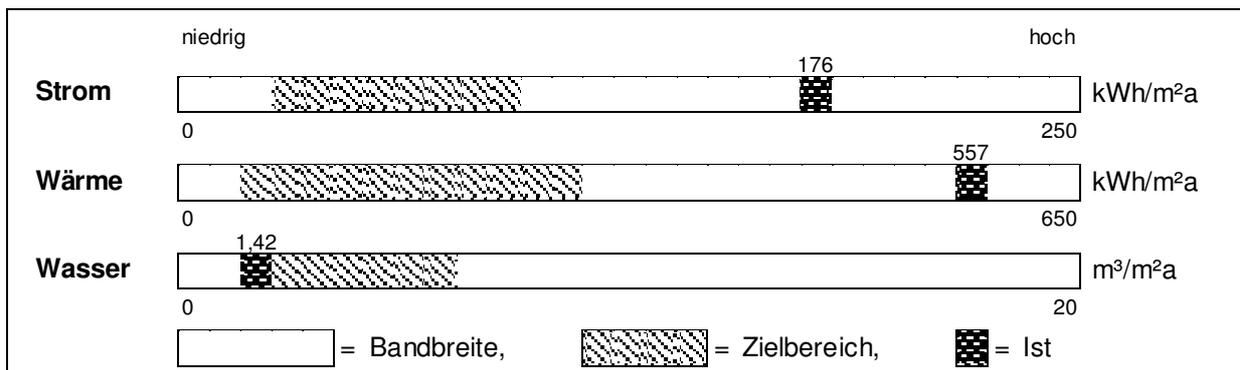
• **Kosten 2018**

	Absolut
Strom	30.344 EUR
Wärme	59.117 EUR
davon Gas	86.620 EUR
Wärme an Wohnheime	-27.503 EUR
Wasser	11.233 EUR

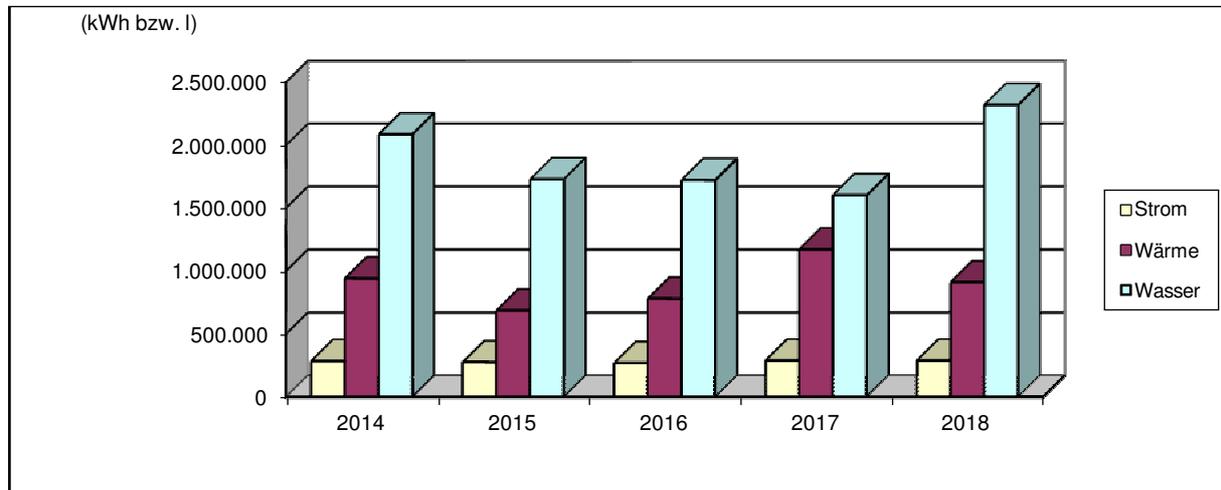
• **Emissionen 2018**

	Kohlendioxid CO₂ [kg]	Schwefeldioxid SO₂ [kg]	Stickoxid NO_x [kg]	Staub [kg]
Strom	127.143,0	72,3	99,6	61,4
Wärme	172.644,1	1,8	129,9	0,3
davon Gas	224.490,9	2,4	169,0	0,4
Wärme an Wohnheime	-51.846,8	-0,5	-39,0	-0,1

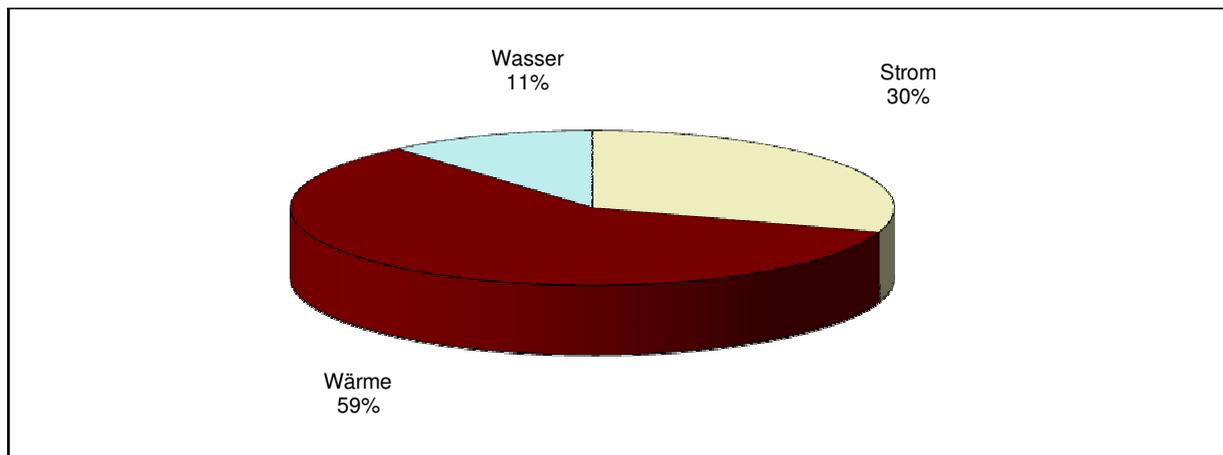
• **Verbrauchskennwerte 2018**



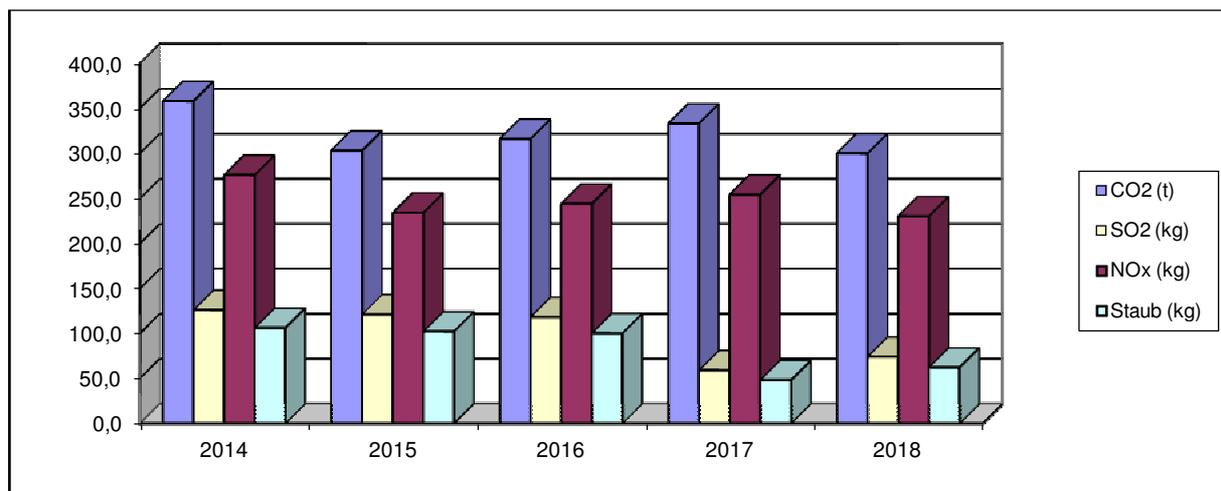
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 16 Parkfreibad



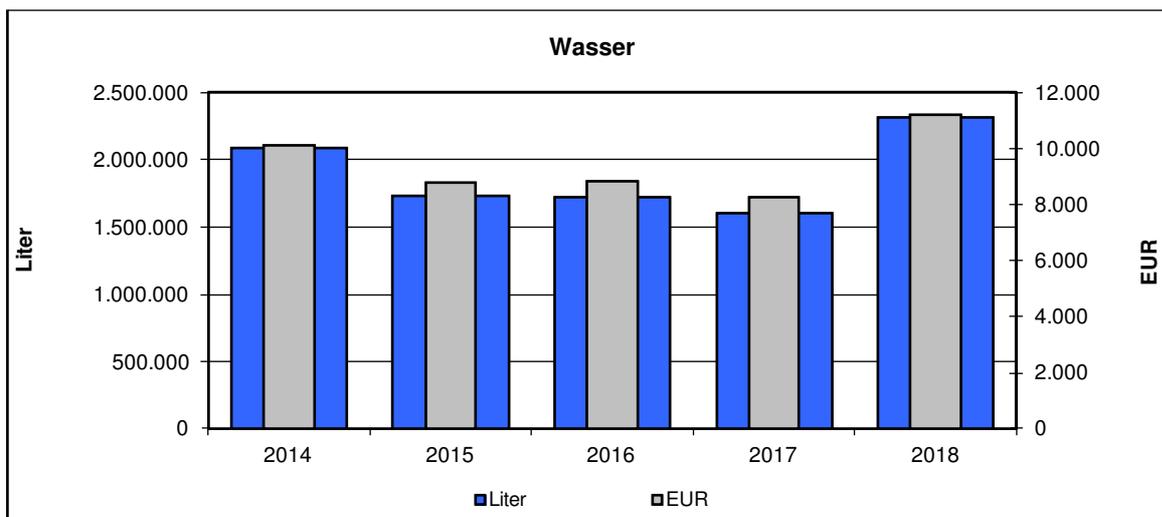
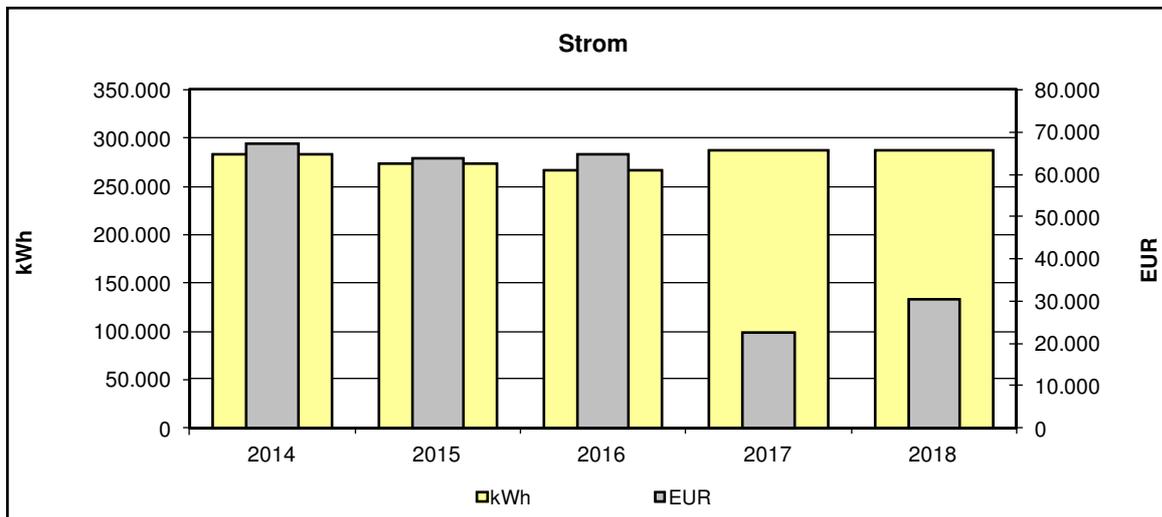
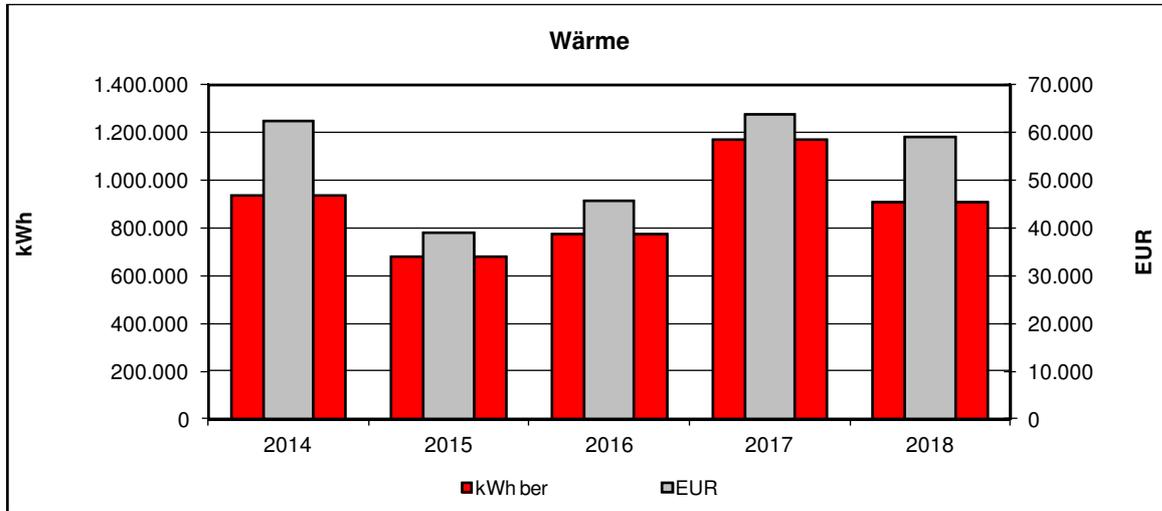
- **Kostenstruktur 2018**



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2018
Objekt: 16 Parkfreibad



4.20 17 Flüchtlingswohnheim Stadt

• Verbräuche 2018

	Verbrauch	Veränderung*	Kennwert	Veränderung*
Strom	40.900 kWh	-13%	51 kWh/m ² a	-13%
Wärme unber.	126.470 kWh	-18%		
davon Wärme	126.470 kWh	-18%		
Wärme ber.	126.470 kWh	-18%	158 kWh/m ² a	-18%
Wasser	3.415 m ³	+10%	4,27 m ³ /m ² a	+10%

* gegenüber dem Vorjahr

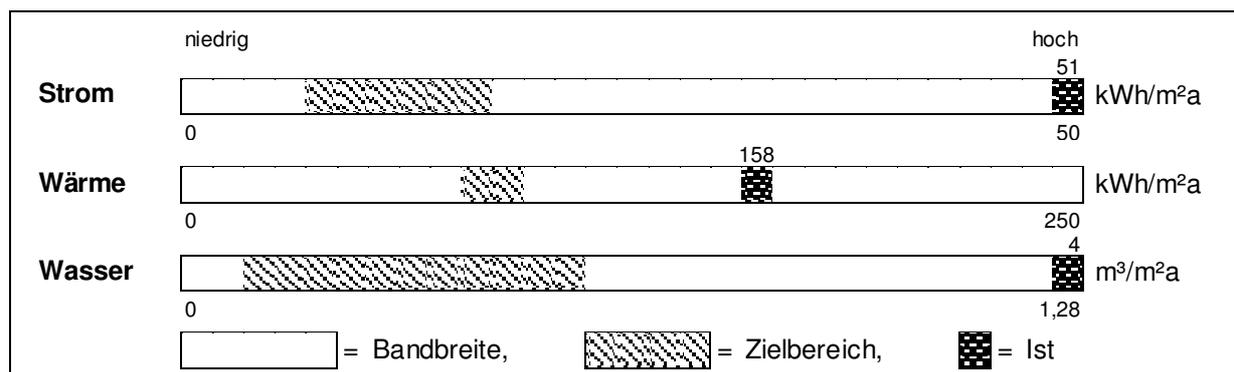
• Kosten 2018

	Absolut
Strom	8.931 EUR
Wärme	6.230 EUR
davon Wärme	6.230 EUR
Wasser	k.A. EUR

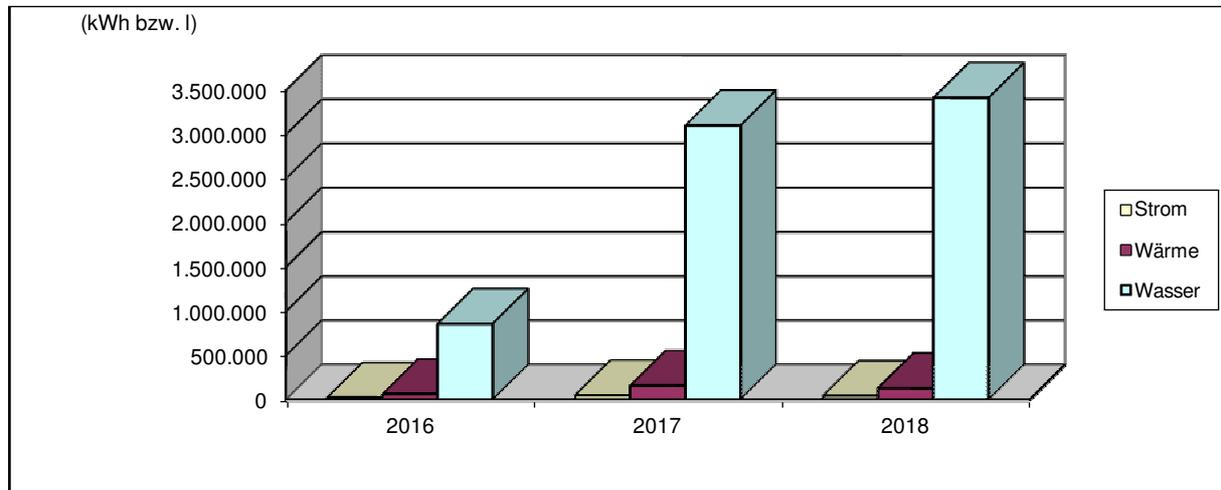
• Emissionen 2018

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	25.889,7	18,0	20,5	15,3
Wärme	24.029,3	0,3	18,1	0,0
davon Wärme	24.029,3	0,3	18,1	0,0

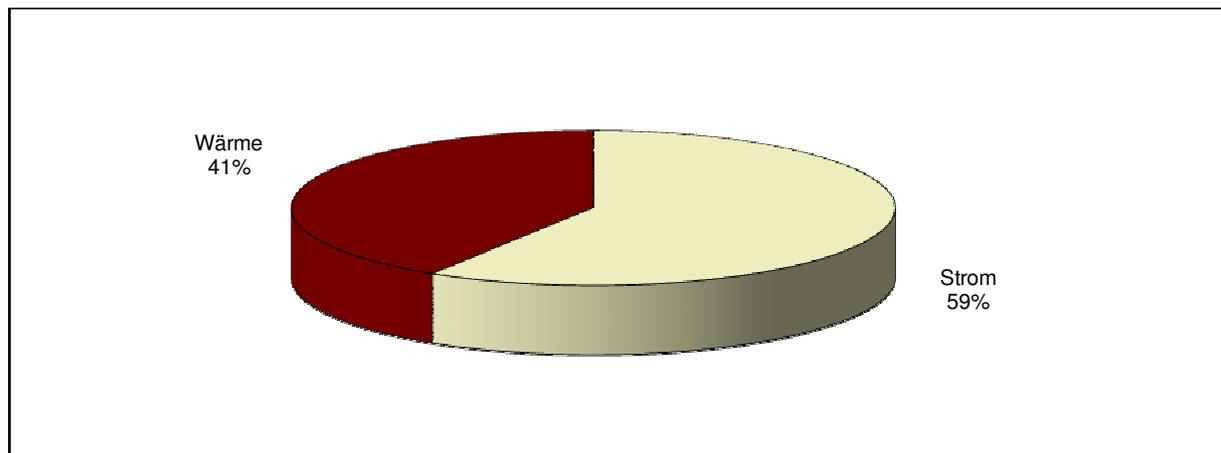
• Verbrauchskennwerte 2018



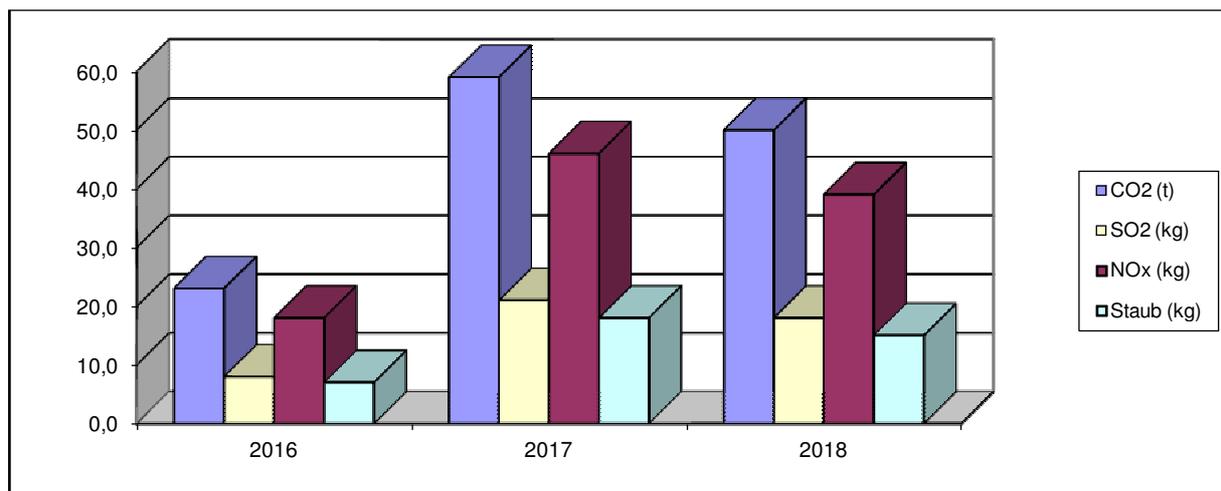
- **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 17 Flüchtlingswohnheim Stadt



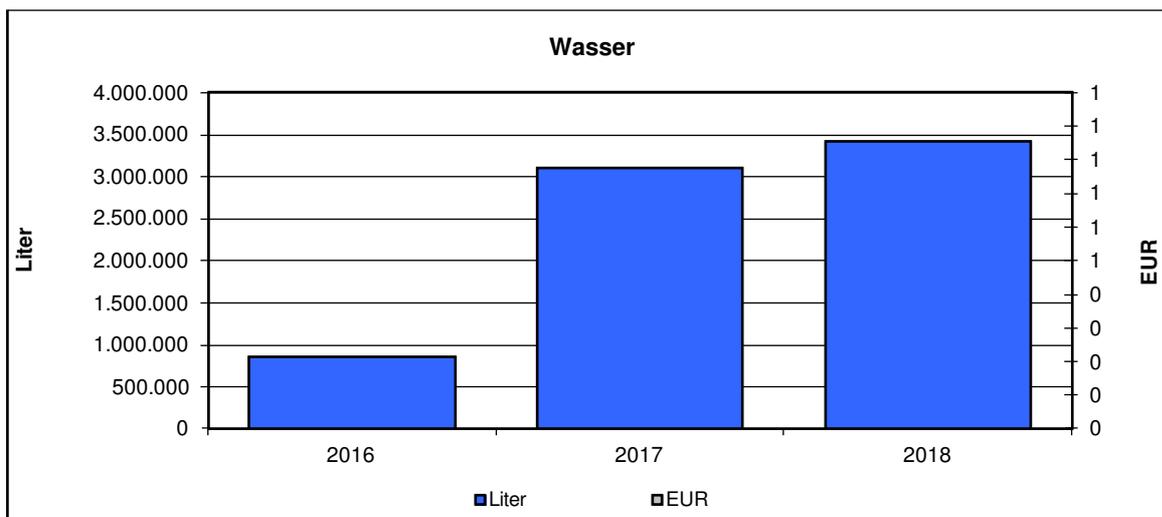
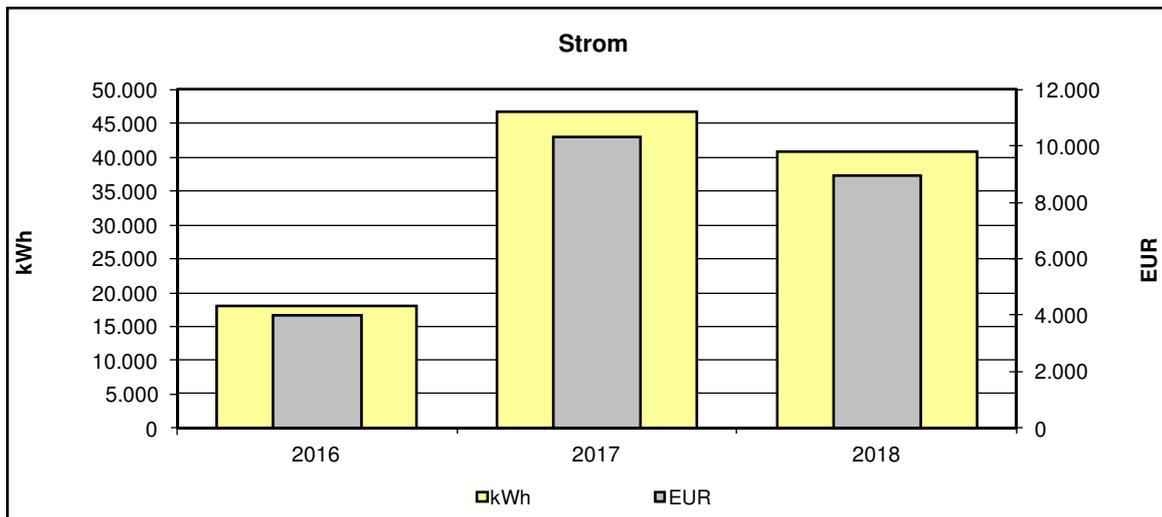
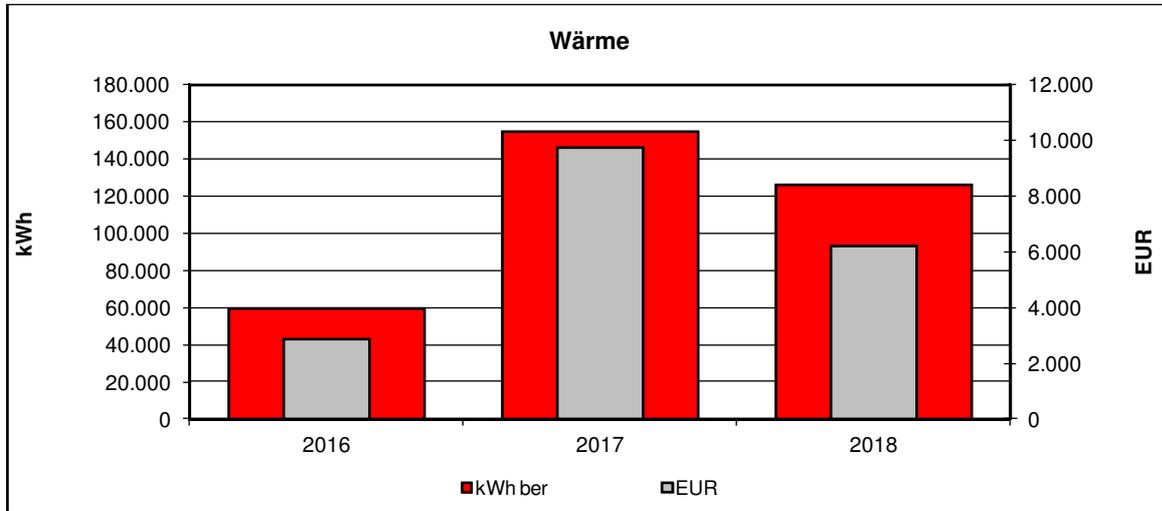
- **Kostenstruktur 2018**



- **Entwicklung der Emissionen**



- Jahreswerte 2003 – 2018
 Objekt: 17 Flüchtlingswohnheim Stadt



5. Anhang:

5.1 Allgemeines

Der Energiebericht erfasst die Verbräuche aller einbezogenen kommunalen Gebäude und Einrichtungen (Objekte). Er gibt einen Überblick über den Verbrauch der Energieträger (z.B. Strom, Erdgas), unterschieden in die jeweilige Verwendung („Licht+Kraft“ und „Wärme“) und die dadurch entstandenen Energiekosten. Zusätzlich sind der Trinkwasserverbrauch und die damit verbundenen Kosten aufgeführt.

Der Energiebericht ist damit ein Werkzeug um den Energieverbrauch langfristig zu kontrollieren und darüber hinaus Energiesparmaßnahmen vorzubereiten.

Durch den Vergleich des aktuellen Berichtsjahres mit dem Vor- bzw. Basisjahr wird die Entwicklung des Energieverbrauchs dokumentiert. Damit liegt eine gute Datengrundlage vor, um Entscheidungen, über notwendige Einsparmaßnahmen zu treffen bzw. deren Wirksamkeit zu überprüfen.

Ziele des Energieberichts

Mit dem vorliegenden Energiebericht sollen folgende Ziele verfolgt werden:

- Erarbeitung eines einheitlichen Informations- und Kontrollinstrumentes für die Verwaltung,
- Übersichtliche nachvollziehbare Darstellung und Bewertung der Verbräuche, der Verbrauchskosten und der verbrauchsbedingten Umweltauswirkungen (Emissionen),
- Darstellung der Schwachstellen im Gebäudebestand,
- Ableitung von Verbesserungen im organisatorischen und investiven Bereich.

5.2 Grundlagen und Definitionen

Inhaltsübersicht:

- 1 Berechnungsgrundlagen
 - 1.1 Verbrauchsdaten
 - 1.2 Verbrauchskennwerte
 - 1.3 Kosten
 - 1.4 Emissionen
- 2 Datenerfassung und -auswertung
 - 2.1 Methodik der Datenerfassung
 - 2.2 Beurteilung der Verbrauchswerte
- 3 Glossar

1 Berechnungsgrundlagen

1.1 Verbrauchsdaten

Umrechnungsfaktoren für die Bestimmung der Energieverbräuche

Um den Energieverbrauch bei unterschiedlichen Energieträgern vergleichbar zu machen, müssen diese auf eine gemeinsame Mengeneinheit bezogen werden. Als gemeinsame Basis eignet sich die Einheit „Kilowattstunde“ [kWh], also die Menge der Energie. In der folgenden Tabelle sind die Energiewerte - Umrechnungsfaktoren - der einzelnen Energieträger aufgeführt.

Umrechnungsfaktoren von Mengeneinheiten verschiedener Energieträger in [kWh]:

Energieträger	Mengeneinheit	Heizwert*
Strom	kWh	1 kWh/kWh
Heizöl	Liter	9,8 kWh/Liter
Erdgas	m ³	ca. 9,6 kWh/m ³
Pellets	kg	4,9 kWh/kg

*Umrechnungsfaktoren bezogen auf den unteren Heizwert (H_u)

Berechnungsgrundlagen der Energie- und Wasserverbräuche

Um Energie- und Wasserverbrauch von Gebäuden unterschiedlicher Größe - in verschiedenen Regionen gelegen - vergleichbar zu machen, ist es notwendig, diese standardisiert zu erfassen und auszuwerten.

Energieverbrauchswerte werden nach dem tatsächlich gemessenen Verbrauch berechnet. Die in den folgenden Abschnitten dargestellten Formeln dienen zur Berechnung der Energieverbrauchswerte und entsprechen der in der **VDI-Richtlinie „Energieverbrauchskennwerte für Gebäude“ (VDI 3807)** gegebenen Empfehlung.

Korrektur des Strom- und Wasserverbrauchs auf den Bezugszeitraum

Alle im Bericht angegebenen Energieverbrauchswerte für Licht- und Kraftstrom sowie Wasser werden, um vergleichbar zu sein, auf einen festen Bezugszeitraum - **Kalenderjahr** - umgerechnet. Die Umrechnung erfolgt linear anhand folgender Gleichung:

$$E_v = E_{vg} \cdot \frac{365}{z_v}, \quad \text{wobei gilt:}$$

E_v	bereinigter Energieverbrauch in kWh
E_{vg}	gemessener Energieverbrauch in kWh
z_v	Anzahl der Tage, an denen der Energieverbrauch gemessen wurde

Witterungsbedingte Bereinigung des Heizenergieverbrauchs

Um eine Vergleichbarkeit zu schaffen, muss auch der Wärmeenergieverbrauch normiert werden. Die witterungsbedingte Korrektur erfolgt anhand der Größe „Heizgradtage“, die ein Maß für den Wärmebedarf darstellt. Sie erfolgt nach der Gleichung

$$E_{vH} = E_{vg} \cdot \frac{G_{15m}}{G_{15}}, \quad \text{wobei gilt:}$$

E_{vH}	bereinigter Energieverbrauch in kWh
E_{vg}	gemessener Energieverbrauch in kWh
G_{15m}	mittlere Heizgradtage des Ortes in Kelvin * d
G_{15}	tatsächliche Heizgradtage im Messzeitraum des Ortes in Kelvin * d

1.2 Verbrauchskennwerte

Allgemeines

Energieverbrauchskennwerte dienen als Maß für die Höhe des Energieverbrauchs von Gebäuden und Einrichtungen. Im Vergleich mit gleichartig genutzten Objekten lässt sich damit eine energiebezogene Einstufung der Gebäude/Einrichtungen vornehmen.

Voraussetzung für die Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist:

- Klassifizierung der Gebäude / Einrichtung und Zuordnung einer eindeutigen Nutzung bezogen auf eine dazugehörige Fläche und
- die Verwendung von bereinigten Energieverbräuchen.

Berechnung des Stromverbrauchskennwerts

Der Stromverbrauchskennwert berechnet sich anhand folgender Gleichung:

$$e_{VS} = \frac{E_{VS}}{A_E}, \quad \text{wobei gilt:}$$

e_{VS} Stromverbrauchskennwert in kWh/(m²a)

E_{VS} bereinigter Stromverbrauch in kWh/a

A_E Energiebezugsfläche in m²

Berechnung des Heizenergieverbrauchskennwerts

Der Heizenergieverbrauchskennwert berechnet sich anhand folgender Gleichung:

$$e_{VH} = \frac{E_{VH}}{A_E}, \quad \text{wobei gilt:}$$

e_{VH} Heizenergieverbrauchskennwert in kWh/(m²a)

E_{VH} bereinigter Wärmeverbrauch in kWh/a

A_E Energiebezugsfläche in m²

Berechnung des Wasserverbrauchskennwerts

Der Wasserverbrauchskennwert berechnet sich anhand folgender Gleichung:

$$v_{\text{VW}} = \frac{V_{\text{VW}}}{A_{\text{E}}}, \quad \text{wobei gilt:}$$

v_{VW} Wasserverbrauchskennwert in $\text{m}^3/(\text{m}^2\text{a})$

V_{VW} auf ein Jahr hochgerechneter Wasserverbrauch in $\text{m}^3/(\text{m}^2\text{a})$

A_{E} Bezugsfläche in m^2

1.3 Kosten

Bei der Berechnung der Kosten für den Verbrauch der verschiedenen Energieträger müssen die unterschiedlichen Lieferbedingungen berücksichtigt werden.

Strom, Wasser und Erdgas (Ausnahme: Flüssiggastank) werden kontinuierlich geliefert und abgerechnet. Anhand geeigneter Zähler oder anhand der Abrechnungen lässt sich der Verbrauch pro Zeitintervall dieser Energieträger leicht bestimmen.

Bei Heizöl werden im Gegensatz dazu in regelmäßigen oder auch unregelmäßigen Abständen entsprechende Mengen zu einem bestimmten Preis bestellt und eingelagert. Der Verbrauch lässt sich anhand von Füllstandsmessern ermitteln. In Fällen wo bisher keine Füllstandsmessung erfolgt, sollte eine Messung vorgesehen werden. Wird keine Verbrauchsmessung durchgeführt, so wird er näherungsweise anhand der vorliegenden Datenbasis (z.B. den vorliegenden Rechnungen für die Öllieferungen) bestimmt.

Die Verbrauchskosten werden anhand der gemessenen bzw. bestimmten Verbrauchswerte und der im jeweils letzten gültigen Versorgungsvertrag getroffenen Preisvereinbarungen - oder bei Einzellieferungen - anhand des letzten für den Energieträger bezahlten Preises berechnet.

1.4 Emissionen

Allgemeines

Die Bereitstellung von Heizenergie beim Verbraucher erfolgt oft unmittelbar (z.B. bei einer Gastherme) aber auch mittelbar (z.B. bei Fernwärme) durch die Verbrennung fossiler Energieträger. Damit verbunden ist die Freisetzung von Verbrennungsrückständen, wovon hier CO₂ sowie die wichtigsten Vertreter aus dem Bereich der „klassischen“ Luftschadstoffe berücksichtigt werden. Die mit der Verbrennung verbundenen Emissionen sind für die einzelnen Energieträger unterschiedlich, woraus folgt, dass die Wahl des Energieträgers eine zunehmend wichtigere Rolle bei der Minimierung von Emissionen spielt.

Berechnungsgrundlage der Emissionsangaben

Die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte berücksichtigen neben der bei der Verbrennung freigesetzten Mengen der jeweiligen Stoffe auch die Emissionen, die durch Förderung und Transport der Energieträger entstehen (vorgelagerte bzw. indirekte Emissionen).

Emissionswerte in kg pro MWh eingesetzter Energie:

Energieträger	NO _x	SO ₂	CO ₂	Staub
Strom	0,500	0,439	633	0,374
BHKW-Strom	0,143	0,002	190	0,0003
Heizöl	0,180	0,289	290	0,004
Erdgas	0,143	0,002	190	0,0003
Pellets	0,670	0,270	27	0,510

Der Stromverbrauch wird mit dem Faktor 3,00 in Primärenergie umgerechnet. Dies entspricht einem mittleren Kraftwerkswirkungsgrad in Deutschland von derzeit 33 %.

2 Erfassung und Auswertung der Daten

2.1 Methodik der Datenerfassung

Die Erfassung der Verbrauchsdaten (z.B. der Zählerstände) erfolgt mit Hilfe von vorgefertigten Formularen.

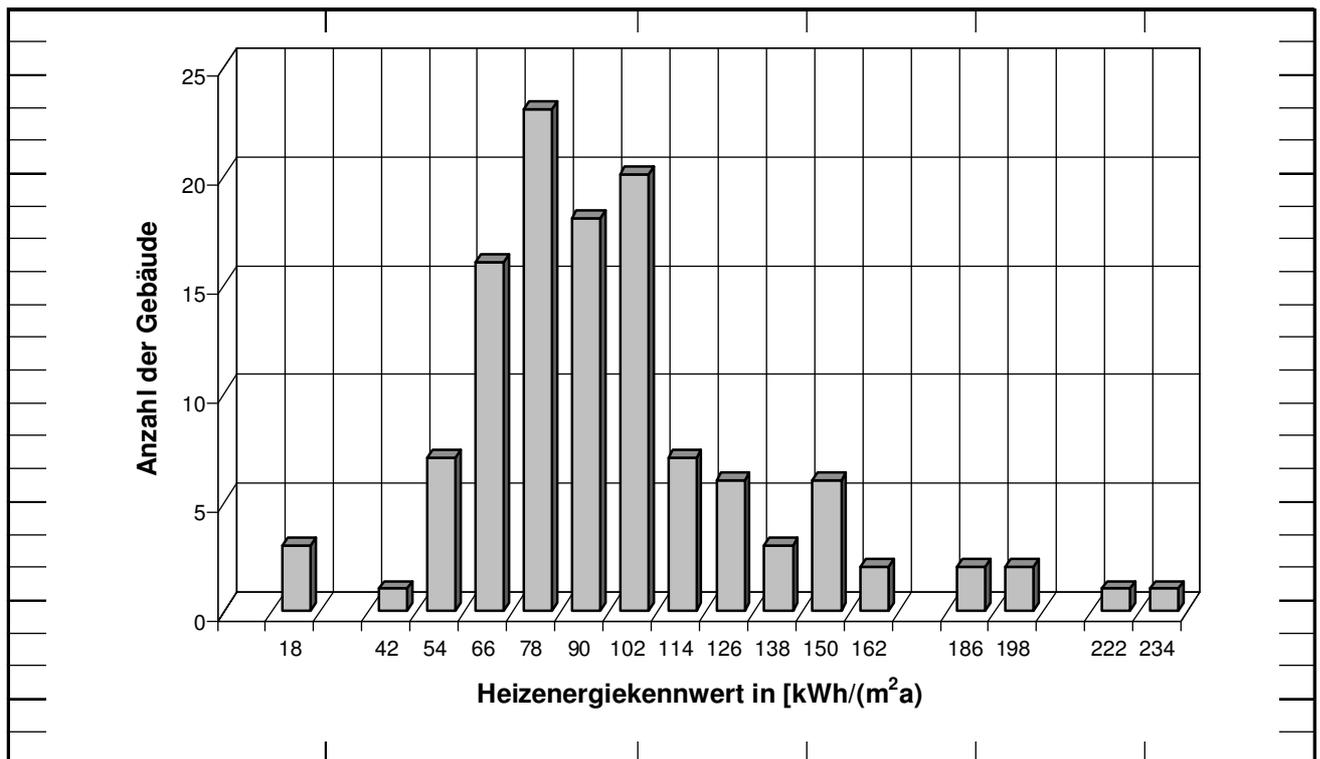
Die Erfassung der Objektdaten (z.B. beheizte Bruttogrundfläche, Zählerstandort, etc.) erfolgt im Rahmen der ersten Begehungen.

2.2 Beurteilung der Verbrauchswerte

Neben der Darstellung der Verbräuche und den damit verbundenen Kosten werden im vorliegenden Energiebericht auch Verbrauchskennwerte ausgewiesen. Verbrauchskennwerte bieten die Möglichkeit einer ersten Beurteilung der kommunalen Objekte hinsichtlich ihres Energieverbrauchs. Damit lassen sich bei Sanierungsvorhaben Prioritätenlisten erstellen sowie die Energie- und Kostenersparnisse nach erfolgter Sanierung nachweisen.

Durch die im Energiebericht dargestellten Vergleichsdiagramme kann die aktuelle Verbrauchssituation der Liegenschaft im Vergleich zu dem von Liegenschaften mit gleicher Nutzung auf einfache Weise erfasst werden. Als Datengrundlage für die **Vergleichskennwerte** wurde der Forschungsbericht „Energie- und Wasserverbrauchskennwerte von Gebäuden in der Bundesrepublik Deutschland“ der Firma ages GmbH, Münster, herangezogen. In der angegebenen Studie wurden Kennzahlen für mehr als 7200 Einrichtungen verschiedener Gebäudegruppen ermittelt und zusammengefasst.

Beispielhaft ist nachfolgend ein Häufigkeitsdiagramm der Heizenergieverbrauchskennwerte der Gebäudegruppe „Schulen mit Turnhallen“ dargestellt. Die zugrunde liegenden Daten sind dem zuvor erwähnten Forschungsbericht der Firma ages GmbH, Münster, entnommen.



Anzahl der Gebäude: 118
Mittelwert: 92 kWh/(m² a)
Unteres Quartilsmittel: 61 kWh/(m² a)
Standardabweichung: 37 kWh/(m²a)
Flächendurchschnitt: 7.690 m²

Der **untere Quartilsmittelwert** ergibt sich als arithmetisches Mittel der unteren 25% aller Verbrauchsdaten (Gebäude mit den niedrigsten Energieverbräuchen) der aufsteigend sortierten Kennwerte einer Gebäudegruppe. Dieser Wert wird im Bericht als Zielwert festgelegt.

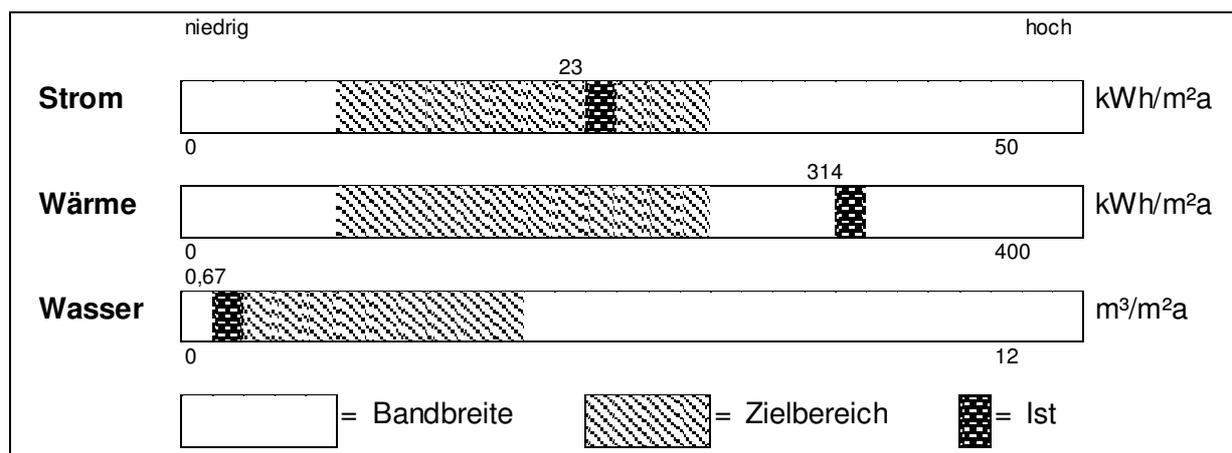
Der **Mittelwert** (arithmetisches Mittel) errechnet sich aus: Summe der Einzelwerte deren Mittelwert bestimmt werden soll, geteilt durch die Anzahl der berücksichtigten Einzelwerte.

Die **Standardabweichung** ist ein Maß dafür, wie weit die jeweiligen Werte um den Mittelwert (Durchschnitt) streuen.

Auf der Basis dieser, für die verschiedenen Gebäudearten ermittelten Häufigkeitsverteilungen der Strom-, Wärme- und Wasserverbrauchskennzahlen, erfolgt die im Energiebericht vorgenommene Einstufung der Ist-Verbrauchskennwerte.

Auf diese Weise lässt sich sehr schnell - auf einen Blick - erkennen, ob der Energie- und Wasserverbrauch des Gebäudes eher als niedrig bzw. eher als hoch einzustufen ist. Dazu sind die gesamte theoretisch mögliche Bandbreite des Kennwerts sowie der gemäß VDI-Richtlinie 3807 geltende Zielbereich und der Istwert dargestellt. Ein Beispieldiagramm hierzu ist nachfolgend dargestellt.

Beispieldiagramm zur Einstufung der Verbrauchskennwerte



Die Bandbreite sowie der Zielbereich und Ist-Wert ergeben sich aus der Häufigkeitsverteilung wie folgt:

Die **Bandbreite** orientiert sich an den existierenden Gebäuden gleicher Nutzung. Die Ober- und Untergrenze entspricht insofern dem höchsten bzw. niedrigsten vorkommenden Verbrauchskennwert dieser Gebäudegruppe (z.B. Schulen).

Der **Zielbereich** umfasst den Bereich zwischen unterem Quartilmittelwert und dem arithmetischen Mittel der Verbrauchskennwerte aller Gebäude einer Gebäudegruppe (Erklärung siehe oben).

Der **Ist-Wert** stellt den im Berichtsjahr ermittelten Verbrauchswert für die verschiedenen Bereiche (Strom, Wärme und Wasser) dar.

3 Glossar

Basisjahr: Jahr der erstmaligen Erfassung der Verbrauchswerte mit dem derzeitigen Gebäudezustand. Das Basisjahr dient als Vergleichsmöglichkeit für die Folgejahre.

Bezugsgröße: Die Bezugsgrößen (z.B. kWh/m² oder m³/m²) dienen dazu, Einrichtungen gleicher Nutzung aber unterschiedlicher Größe miteinander vergleichen zu können. Sie sind von der Nutzung abhängig. Die zu ihrer Berechnung herangezogene Gebäudefläche - Bezugsfläche - ist die - Beheizte Bruttogrundfläche - entsprechend der in der VDI-Richtlinie (VDI 3807) gegebenen Empfehlung wird sie aus der Bruttogrundfläche des Gebäudes abzüglich der unbeheizbaren Bruttogrundfläche ermittelt.

Emission (lateinisch: emittere, aussenden) bezeichnet den Austritt von Schadstoffen in Luft, Boden und Gewässer, aber auch von Lärm und Erschütterungen und zwar an der Quelle.

Endenergie: Vom Verbraucher bezogene Energieform, meist Sekundärenergie, z.B. Elektrizität aus dem öffentlichen Stromnetz.

Gebäude/Einrichtung: Bezeichnet ein kommunales Gebäude oder einen Gebäudeteil, dem eine eindeutige Nutzung zugeordnet werden kann. Ein(e) Gebäude/Einrichtung ist beispielsweise eine Sporthalle, ein Schwimmbad oder ein Schulgebäude. Das Gebäude stellt die kleinste erfasste Einheit eines Objektes dar.

Kilowattstunde [kWh]: Einheit bzw. Maß für die geleistete Arbeit (Heizwärme, Licht usw.).

Kohlendioxid (CO₂): Farb- und geruchlose Gas das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe (z.B. Erdgas, Erdöl oder Kohle) freigesetzt wird. Kohlendioxid gilt als wichtigster Vertreter der Treibhausgase, die zur Verstärkung des natürlichen Treibhauseffektes und der damit verbundenen globalen Erwärmung beitragen.

Kohlenmonoxid (CO): Geruchloses Gas, das bei unvollständiger Verbrennung fossiler Brennstoffen (z.B. Erdgas, Erdöl oder Kohle) in Motoren u. Feuerungsanlagen freigesetzt wird. Eingeatmetes CO blockiert die Sauerstoffaufnahme in der Lunge und führt je nach eingeatmeter Menge zu Kopfschmerz, Schwindel und Übelkeit. Werden größere Mengen eingeatmet, kann dies zum Tode führen.

Nutzung: Bezeichnet das Maß für die Beurteilung und Klassifizierung der Energie- und Wasserverbräuche in kommunalen Objekten. Durch die Nutzung kann kommunalen Objekten eine charakteristische Benutzung zugeordnet werden. Damit

lassen sich Energieverbräuche unterschiedlicher Objekte kategorisieren und damit sinnvoll untereinander vergleichen.

Objekt: Ein Objekt fasst ein oder mehrere Gebäude/Einrichtungen zu einer - auf den Energie- und Wasserverbrauch bezogenen - Gesamtheit zusammen. Dafür ist es erforderlich, dass den Einrichtungen separat oder gemeinsam eindeutige Energieverbrauchswerte für Licht+Kraftstrom, Wärme und Wasser zugeordnet werden können (z.B. ein Schulzentrum bestehend aus Grund- und Hauptschule, Turnhalle und Sportplatz).

Schwefeldioxid (SO₂): Schwefeldioxid ist ein farbloses, stechend riechendes Gas, das bei der Verbrennung schwefelhaltiger, fossiler Brennstoffe (z.B. Erdöl oder Kohle) freigesetzt wird. SO₂ wirkt selbst, oder bei Kontakt mit Wasserdampf als schweflige Säure (H₂SO₃) bzw. weiter oxidiert als Schwefelsäure (H₂SO₄). Es ist mitverantwortlich bei der Bildung von Ozon in bodennahen Schichten der Atmosphäre (Sommersmog) und trägt zum sauren Regen bei. SO₂ wirkt in erster Linie auf die Schleimhäute von Augen und den oberen Atemweg und kann so Atemwegserkrankungen auslösen. Bei Pflanzen bewirkt es das Absterben von Gewebepartien durch den Abbau von Chlorophyll..

Stickoxide (NO_x): Sammelbegriff für eine Anzahl chemischer Verbindungen von Stickstoff und Sauerstoff. Umweltrelevant sind vor allem, Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂) und Distickstoffmonoxid (N₂O) (Lachgas). Stickoxide entstehen bei Verbrennungsvorgängen mit hohen Temperaturen, bei denen die Luft als Sauerstofflieferant für die Verbrennung dient. Sie tragen wesentlich zur Bildung von Ozon in bodennahen Schichten der Atmosphäre (Sommersmog) bei. In Form des Oxidationsproduktes - Salpetersäure - findet man Stickoxide im sauren Regen wieder. Stickoxide wirken auf die Schleimhäute der Atmungsorgane und begünstigen Atemwegserkrankungen.

Stromverbrauchskennwert [kWh/m²a]: Stromverbrauch bezogen auf die Nutzfläche eines Gebäudes und den Zeitraum eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Stromverbrauchs.

Verbrauchskennwert [kWh/m²a bzw. m³/m²a]: Der Verbrauchskennwert ist ein Sammelbegriff für die flächenbezogenen Kennwerte eines Gebäudes. Er wird aus dem Energieverbrauch (Brennstoff, Wärme, elektrische Energie) und Wasserverbrauch eines Jahres ermittelt.

Wärmebedarf: Der aufgrund des Standortes, der Gebäudegegebenheiten, etc. rechnerisch ermittelte Bedarf des Gebäudes an Wärmeenergie.

Wärmeverbrauchskennwert [kWh/m²a]: Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch bezogen auf die Energiebezugsfläche eines Gebäudes und den Zeitraum

eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Heizenergieverbrauchs.

Wasserverbrauchskennwert [$\text{m}^3/\text{m}^2\text{a}$]: Wasserverbrauch bezogen auf die Nutzfläche eines Gebäudes und den Zeitraum eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Wasserverbrauchs.

5.3 Informationen zum European Energy Award (eea)

Der European Energy Award basiert auf dem schweizerischen Programm *Energiestadt*, dem österreichischen (vorarlbergerischen) Programm *e5 – Programm für energieeffiziente Gemeinden* und dem deutschen (nordrhein-westfälischen) *Aktionsprogramm 2000 plus*, die sich schon 2003 auf ein harmonisiertes System einigten. Bereits 2001 wurde das Label *Energiestadt* im Rahmen von Europäischen Kooperationsprojekten in weitere Länder übertragen und unter der Dachmarke „European Energy Award“ verbreitet. Am 25. September 2003 wurde dann das Europäische Forum *European Energy Award* in Berlin gegründet, es ist heute als *Association European Energy Award* in Brüssel ansässig.

Kann eine Kommune nach der Bewertung besonders erfolgreiche Leistungen im Klimaschutz nachweisen und wird das Ergebnis durch einen Auditor bestätigt, so wird die Kommune mit dem *European Energy Award* ausgezeichnet. Die höchste Stufe ist der *European Energy Award-Gold*.

Dem Zertifizierungsverfahren zugrunde liegt ein Qualitätsmanagementsystem, mit dem die entsprechenden Aktivitäten der Kommune erfasst, bewertet, geplant, gesteuert und regelmäßig überprüft werden, um Potentiale des nachhaltigen Klimaschutzes identifizieren und nutzen zu können. Dabei handelt es sich um einen Kriterienkatalog, der EEA wird ab 50 % erfüllten Punkten, EEA Gold ab 75 % verliehen. Der EEA versteht sich dabei als umsetzungsorientiertes Instrument.

Die Zertifizierung mit dem Award gilt für 3–4 Jahre. Anschließend muss eine Kommune erneut unter Beweis stellen, dass weitere Aktionen und Initiativen in der Energie- und Klimapolitik angegangen wurden, um erneut zertifiziert zu werden. In einigen Ländern (z. B. auch in Baden-Württemberg) kann eine Kommune, die erfolgreich beim EEA-Prozess abschneidet, auf themenorientierte Fördergelder zugreifen.

Beiträge und Leistungen für Städte und Gemeinden

Städte und Gemeinden - Jährlicher Programmbeitrag¹

Einwohnerzahl der Stadt bzw. Gemeinde	≤ 5.000	5.001 - 10.000	10.001 - 50.000	50.001 - 100.000	100.001 - 250.000	> 250.000
Betrag in Euro (netto)	500,00	1.000,00	1.500,00	2.000,00	2.500,00	3.000,00

Moderations- und Beratungsleistungen der eea-Beratenden Jahr 1-4 und 5-8²

Ansätze für die Jahre 1-4

Einwohnerzahl der Stadt bzw. Gemeinde	≤ 5.000	5.001 - 10.000	10.001 - 50.000	50.001 - 100.000	100.001 - 250.000	> 250.000
Ist-Analyse, Erstellung Maßnahmenkatalog und Arbeitsprogramm, Tagewerke 1. und 2. Jahr gesamt	18	19	21	23	25	27
Aktualisierung Maßnahmenkatalog und Internes Audit Tagewerke 3. Jahr	4	5	5	6	7	7
Externes Audit, Tagewerke 4. Jahr	6	6	7	7	8	8
Summe Minimum Tagewerke Jahre 1-4	28	30	33	36	40	42

Ansätze ab Jahr 5-8²

Einwohnerzahl der Stadt bzw. Gemeinde	≤ 5.000	5.001 - 10.000	10.001 - 50.000	50.001 - 100.000	100.001 - 250.000	> 250.000
Aktualisierung Arbeitsprogramm, Tagewerke 5. und 7. Jahr gesamt	7	7	9	9	10	10
Aktualisierung Maßnahmenkatalog und Internes Audit Tagewerke 6. Jahr	5	5	6	6	7	7
Externes Audit, Tagewerke 8. Jahr	6	6	7	7	9	9
Summe Minimum Tagewerke Jahre 5-8	18	18	22	22	26	26

Externes Audit (national) durch den eea-Auditierenden (Zertifizierung European Energy Award)

Einwohnerzahl der Stadt bzw. Gemeinde	≤ 5.000	5.001 - 10.000	10.001 - 50.000	50.001 - 100.000	100.001 - 250.000	> 250.000
Tagewerke Externes Audit	2-3	2-3	2-3	2-3	3-4	3-4
Tagewerke Externes Re-Audit	2	2	2-3	2-3	2-3	2-3

Externes Audit (international) durch den eea-Auditierenden (Zertifizierung European Energy Award Gold³)

Einwohnerzahl der Stadt bzw. Gemeinde	≤ 10.000	10.001 - 100.000	100.001 - 500.000	> 500.000
Externes Audit Gold, Beitrag in Euro	2.250,00	3.000,00	4.000,00	5.000,00
Externes Re-Audit Gold, Beitrag in Euro	1.000,00			

¹ Der Programmbeitrag für das erste Jahr wird nicht erhoben, tritt die Kommune erstmalig und für 4 Jahre dem Programm bei. Der Programmbeitrag fällt zzgl. der gesetzlich gültigen Umsatzsteuer an.

² Die Tagewerke für die Moderations- und Beratungsleistungen sind als Orientierungswerte zu verstehen. Sie unterliegen länderspezifischen Rahmenbedingungen, den Erfahrungen und Vorarbeiten in den Kommunen mit Qualitätsmanagementsystemen und Projekten des kommunalen Klimaschutzes, unterschiedlich intensivem Betreuungsaufwand und Zusatzservice durch die eea-Beratenden sowie den jeweiligen bundesland-spezifischen Förderbedingungen.

³ Das internationale Audit wird vom europäischen Verein European Energy Award mit Sitz in Brüssel koordiniert. Die Kosten für die Auditprüfung fallen ohne die gesetzlich gültige Umsatzsteuer (in Belgien derzeit 21%) an, wenn Kommunen eine nach EU-Verordnung (2006/112/EG) gültige Umsatzsteuer-ID Nr. vorweisen können.

5.4 Ergebnisse der BHKW-Begleitberatung „Auf dem Kies“



(Foto: Google Earth, 2018)

Stefan Jakobs, isuf GmbH

Weiskirchen, April 2019

Auftrag BHKW Begleitberatung zur Ergänzung der Wärmeerzeugung für das Schulzentrum Auf dem Kies, gefördert durch das Land Baden-Württemberg im Rahmen des Klimaschutz-Plus-Programmes: unabhängige Beratung zur Begründung für einen sinnvollen BHKW-Einsatz mit

- Variantenvergleich
- Darstellung der Volllaststunden, der Wärme- und Strommengen und des Eigenstromanteils
- Darstellung des Investitionsbedarfes
- Darstellung der Kostenschätzungen, Wirtschaftlichkeit und CO₂-Bilanz der untersuchten Varianten
- Empfehlungen zur Umsetzung

Bestand Derzeit erfolgt die Wärmeerzeugung für das Christoph-Schrempf-Gymnasium (CSG) mit Hausmeisterwohnhaus, die Maximilian-Lutz-Realschule (MLRS), die Feuerwache und die Neckarhalle mit angegliederter Gaststätte durch zwei Heizwassererzeuger (ein erdgasbefuerter Brennwertkessel, Leistung 1160 kW, Baujahr 1993 und ein ölbefuerter Niedertemperaturkessel, Leistung 740 kW, Baujahr 1993). Die Heizzentrale ist im Untergeschoss des CSG eingebaut. Durch einen unterirdischen Versorgungsschacht wird die MLRS mit Wärme versorgt. Zur Neckarhalle und zur Feuerwache führt jeweils eine Nahwärmeleitung.

Die Trinkwarmwasserbereitung für die Neckarhalle übernimmt ein Speicher mit Ladesystem mit etwa 1000 Liter Inhalt. In den Sommermonaten erfolgt die Warmwasserbereitung elektrisch. In den Schulgebäuden und in der Feuerwache erfolgt die Trinkwarmwasserbereitung dezentral elektrisch. Das Hausmeisterwohnhaus wird aus der Heizzentrale aus einen elektrisch beheizten Trinkwarmwasserspeicher mit 200 Liter Inhalt, Baujahr 2006 versorgt.

Die Hauptverteilung im CSG versorgt die Heizkreise Süd-West, Nord-West&Nord-Ost, Hausmeisterwohnhaus, Süd-Ost, Lüftungsanlagen und Verwaltung. Hier sind jeweils Drei-Wege-Ventile im Rücklauf eingebaut. Auch unregelmäßige Abgänge zur Feuerwache und zur MLRS sowie zur Neckarhalle sind an den getrennten Verteilern für Vor- und Rücklauf angeschlossen. Die Umwälzpumpen sind fast ausnahmslos unregelmäßig. Dies gilt auch für die Unterstationen in der Realschule und in der Neckarhalle.

Der durchschnittliche Wärmebedarf (Nutzenergie) aller aus der Heizzentrale im Gymnasium versorgten Gebäude beträgt rund 1.350 MWh/a. Der Stromverbrauch aller über einen gemeinsamen Einspeisepunkt des Netzbetreibers versorgten Objekte (Ausnahme Feuerwache) liegt bei rund 342.000 kWh/a.

**Lösungs-
ansatz**

Ergänzung der Wärmeerzeugungsanlage durch ein BHKW mit Pufferspeicher zur Grundlastbereitstellung zur Reduzierung der CO₂-Emissionen und zur Senkung der Strombezugskosten.

Die Auslegungen der untersuchten BHKWs erfolgte jeweils wärmeseitig unter Berücksichtigung der zur Verfügung gestellten Strom- und Wärmeverbrauchs- und Lastgangdaten.

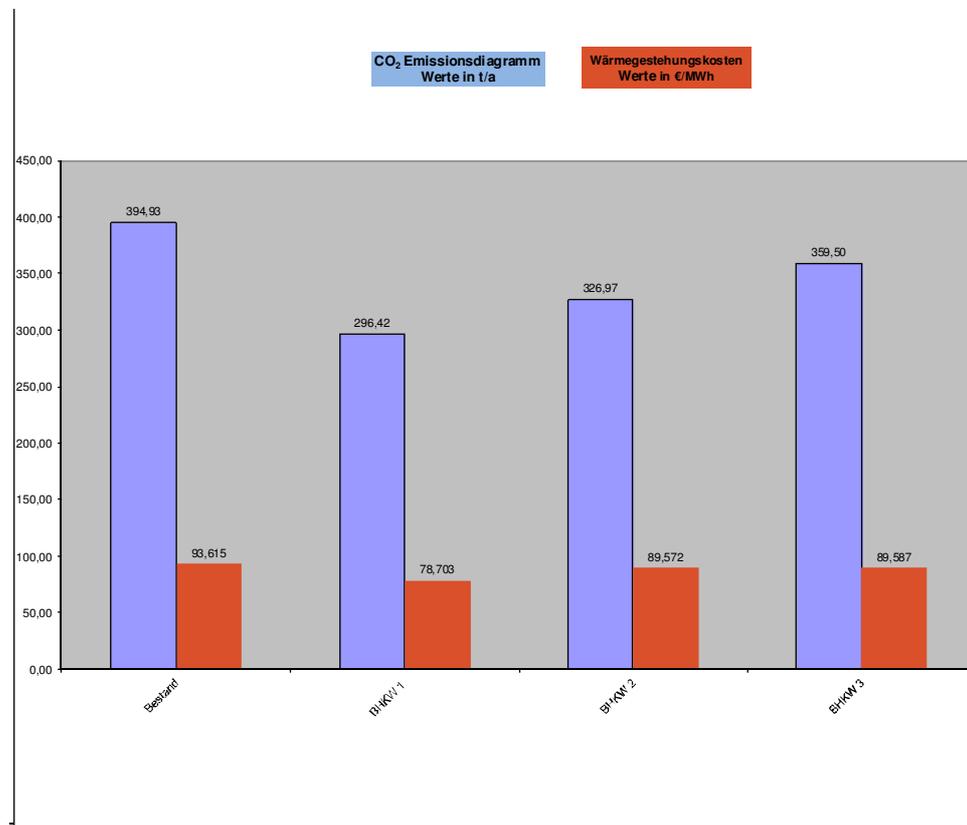
Um die Laufzeiten der Maschine zu maximieren und ein Takten zu verhindern, werden die Pufferspeicher entsprechend großzügig dimensioniert.

Die Wärmeerzeugung und die Wärmeverteilung in der Heizzentrale sollten dringend erneuert werden.

Untersuchte Varianten:

Variante	BHKW-Leistung		Brennstoff in kW
	thermisch in kW	Elektrisch in kW	
1	110	50	156
2	71,6	33	99
3	42,2	20	60,8

Ergebnisse Die Wärmegestehungskosten der günstigsten Variante (BHKW 1 mit 110 kW_{th} und 50 kW_{el}) liegen zukünftig unter Berücksichtigung aller notwendigen relevanten Investitionen bei 78,70 Euro/MWh gegenüber 93,61 Euro/MWh im Bestand (Betrachtung über 15 Jahre). Die jährlichen Aufwendungen für Heizenergie sinken gegenüber dem Status Quo um 19.300 Euro, die jährlichen CO₂-Emissionen sinken um 25% bzw. um 98,5 Tonnen.



Bewertung Die wirtschaftlich günstigste Variante ist der Einbau eines BHKW mit einer Leistung von 50 kW_{el} und 110 kW_{th} (Variante BHKW 1). Auch aus ökologischer Sicht ist der Einbau eines BHKW gegenüber der Wärmeerzeugung ausschließlich mit vorhandenen Wärmeerzeugern zu bevorzugen. Die CO₂-Emissionen sinken erheblich.

Auch bei einer zukünftigen (dringend erforderlichen) Erneuerung der Brennwert-Kesselanlage sind die Vorgaben des EWärmeG in der Anlage nicht anzuwenden, da die Wärmeleistung über 1500 kW liegt. Dies wurde vom zuständigen Landratsamt in Ludwigsburg bereits geprüft und bestätigt.

Die Kostenschätzungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen sind im Anhang angefügt.

Wir empfehlen in 2019 mit der Planung und zeitnahen Umsetzung zu beginnen.

Kostenschätzung:		BHKW 1: Wärmeerzeugung mit BHKW 50/110 kW und Bestandskessel		
	Anzahl	Einzelpreis	Gesamt	
<u>Schulzentrum auf dem Kies, Besigheim</u>				
Demontage	1	1.500,00 €	1.500,00 €	
BHKW 50/110 komplett	1	103.000,00 €	103.000,00 €	
Pufferspeicher	1	5.000,00 €	5.000,00 €	
Elektro	1	6.500,00 €	6.500,00 €	
Rohrleitung / Dämmung	1	8.000,00 €	8.000,00 €	
Heizkreis-Armaturen/Pumpen	1	3.500,00 €	3.500,00 €	
			127.500,00 €	
Baukosten netto (Grobschätzung)			127.500,00 €	
zuzüglich Nebenkosten ~25%			31.875,00 €	
Baukosten netto gesamt			159.375,00 €	
Mehrwertsteuer 19%			30.281,25 €	
Baukosten brutto gesamt			189.656,25 €	

Kostenschätzung:		BHKW 2: Wärmeerzeugung mit BHKW 33/71,6 kW und Bestandskessel		
	Anzahl	Einzelpreis	Gesamt	
<u>Schulzentrum auf dem Kies, Besigheim</u>				
Demontage	1	1.500,00 €	1.500,00 €	
BHKW 33/71,6 komplett	1	78.000,00 €	78.000,00 €	
Pufferspeicher	1	5.000,00 €	5.000,00 €	
Elektro	1	6.500,00 €	6.500,00 €	
Rohrleitung / Dämmung	1	8.000,00 €	8.000,00 €	
Heizkreis-Armaturen/Pumpen	1	3.500,00 €	3.500,00 €	
			102.500,00 €	
Baukosten netto (Grobschätzung)			102.500,00 €	
zuzüglich Nebenkosten ~25%			25.625,00 €	
Baukosten netto gesamt			128.125,00 €	
Mehrwertsteuer 19%			24.343,75 €	
Baukosten brutto gesamt			152.468,75 €	

Kostenschätzung: BHKW 3: Wärmeerzeugung mit BHKW 20/42,2 kW und Bestandskessel			
	Anzahl	Einzelpreis	Gesamt
<u>Schulzentrum auf dem Kies, Besigheim</u>			
Demontage	1	1.500,00 €	1.500,00 €
BHKW 20/42,2 komplett	1	45.000,00 €	45.000,00 €
Pufferspeicher	1	5.000,00 €	5.000,00 €
Elektro	1	6.500,00 €	6.500,00 €
Rohrleitung / Dämmung	1	8.000,00 €	8.000,00 €
Heizkreis-Armaturen/Pumpen	1	3.500,00 €	3.500,00 €
			69.500,00 €
Baukosten netto (Grobschätzung)			69.500,00 €
zuzüglich Nebenkosten ~25%			17.375,00 €
Baukosten netto gesamt			86.875,00 €
Mehrwertsteuer 19%			16.506,25 €
Baukosten brutto gesamt			103.381,25 €

Kostenschätzung: Wärmeerzeugung und Verteilung			
	Anzahl	Einzelpreis	Gesamt
<u>Schulzentrum auf dem Kies, Besigheim</u>			
Demontage	1	4.500,00 €	4.500,00 €
Sammel und Verteilerzentrum	1	25.000,00 €	25.000,00 €
Pufferspeicher	-1	5.000,00 €	-5.000,00 €
Erdgasbrennwertkessel 1 MW	1	58.000,00 €	58.000,00 €
Erdgasbrennwertkessel 510 kW	1	37.500,00 €	37.500,00 €
Kaminsanierung	2	18.000,00 €	36.000,00 €
Elektro	1	4.000,00 €	4.000,00 €
Rohrleitung / Dämmung	1	25.000,00 €	25.000,00 €
Heizkreis-Armaturen/Pumpen	18	3.500,00 €	63.000,00 €
			248.000,00 €
Baukosten netto (Grobschätzung)			248.000,00 €
zuzüglich Nebenkosten ~22%			62.000,00 €
Baukosten netto gesamt			310.000,00 €
Mehrwertsteuer 19%			58.900,00 €
Baukosten brutto gesamt			368.900,00 €

Schulzentrum auf dem Kies, Besigheim			
Konfiguration:		Beheizung mittels Erdgas/Heizöl aus Bestandsanlage	
Wärmebedarf Schulzentrum		Wärmebezugspreise	
Wärmebedarf Gesamt	1.332.214 kWh/a	Erdgas	0,078 €/kWh
Gesamt	1.332.214 kWh/a	Strombezugspreis	
		HT/NT	0,267 €/kWh
AUFWENDUNGEN FÜR ENERGIE (Verbrauchsgebundene Kosten)			
Erdgaseinsatz h_1	1.567.310	kWh/a	
<i>Jährliche Wärmekosten gesamt</i>	122.250	€/a	
Stromverbrauch Hilfsenergie	5.486	kWh/a	
<i>Jährliche Kosten Hilfsenergie</i>	1.465	€/a	
Gesamtsumme Aufwendungen für Energie	123.715	€/a	
SONSTIGE FIXE AUFWENDUNGEN (Betriebsgebundene Kosten)			
Wartung/Instandhaltung Kesselanlagen	1.000	€/a	
Gesamtsumme fixe Aufwendungen	1.000	€/a	
INVESTITIONSAUFWENDUNGEN (Kapitalgebundene Kosten)			
	keine		
Gesamtsumme der Aufwendungen pro Jahr	124.715	€/a	
Wärmegebungskosten pro MWh	93,61	€/MWh	

Variante BHKW 1: Wärmegestehungskosten Schulzentrum auf dem Kies, Besigheim

Konfiguration		BHKW 1 (110 kW _{th} , 50 kW _{el} , 156 kW Brennstoffleistung) 4.900 h/a Laufzeit	
Wärmeergieverbräuche (Nutzwärme) pro Jahr		Wärmebezugspreise	
Erdgasbrennwertkessel	793.214 kWh/a	Erdgas	0,078 €/kWh
BHKW	539.000 kWh/a	Mineralölsteuer	0,0055 €/kWh
Summe	1.332.214 kWh/a	Strombezugspreise	
Abgegebene Energie des BHKW		HT/NT	0,267 €/kWh
Wärme	539.000 kWh(th)/a	Einspeisevergütung	
Strom	245.000 kWh(el)/a	Einspeisung HT/NT	0,03 €/kWh
Wirkungsgrade BHKW		KWKg-Zuschlag ext	0,08 €/kWh
Thermischer Wirkungsgrad	74,4 %	KWKg-Zuschlag int	0,04 €/kWh
Elektrischer Wirkungsgrad	32,4 %	Wartung	
Verluste	-6,8 %	BHKW	0,05 €/kWh _{el}
Gesamtwirkungsgrad BHKW	106,8 %	Kesselanlage	1.000 €/a
Bewertung Stromproduktion		Betriebsstunden BHKW pro Jahr	
50% Eigennutzung, 50% Netzeinspeisung		BHKW	4.900 h
Eigennutzung	122.500 kWh/a		
Einspeisung	122.500 kWh/a		
ERLÖSE AUS STROMPRODUKTION			
Stromgutschrift Eigenbedarf	32.708	€/a	
Stromgutschrift Einspeisung	3.675	€/a	
Stromgutschrift KWKg-Zuschlag eigengenutzt	4.000	€/a	
Stromgutschrift KWKg-Zuschlag eingespeist	8.000	€/a	
EEG Umlage (teilweise befreit)	7.574	€/a	
Gesamterlöse	40.808	€/a	
AUFWENDUNGEN FÜR ENERGIE (Verbrauchsgebundene Kosten)			
Brennstoffeinsatz BHKW	764.400	kWh/a	
Brennstoffkosten BHKW	59.623	€/a	
Rückvergütung der Mineralölsteuer	4.204	€/a	
<i>Jährliche Brennstoffkosten BHKW</i>	<i>55.419</i>	<i>€/a</i>	
Brennstoffeinsatz Gas-Kesselanlagen	967.334	kWh/a	
<i>Jährliche Kosten Kesselanlage</i>	<i>61.871</i>	<i>€/a</i>	
Verbrauch Hilfsenergie	3.386	kWh/a	
<i>Jährliche Kosten Hilfsenergie</i>	<i>904</i>	<i>€/a</i>	
Gesamtsumme Aufwendungen für Wärme	118.194	€/a	
SONSTIGE FIXE AUFWENDUNGEN (Betriebsgebundene Kosten)			
Wartung/Instandhaltung Kessel	1.000	€/a	
Wartung/Instandhaltung BHKW	12.250	€/a	
Gesamtsumme fixe Aufwendungen	13.250	€/a	
INVESTITIONSAUFWENDUNGEN (Kapitalgebundene Kosten)			
BHKW 50/110 kW komplett	151.725	€	
Nebenkosten	37.931	€	
Annuität bei 1,5% Zinsen, 15 Jahre	14.214	€/a	
Gesamtsumme der Aufwendungen pro Jahr	104.849	€/a	
Wärmegestehungskosten pro MWh	78,70	€/MWh	

Variante BHKW 2: Wärmegestehungskosten Schulzentrum auf dem Kies, Besigheim

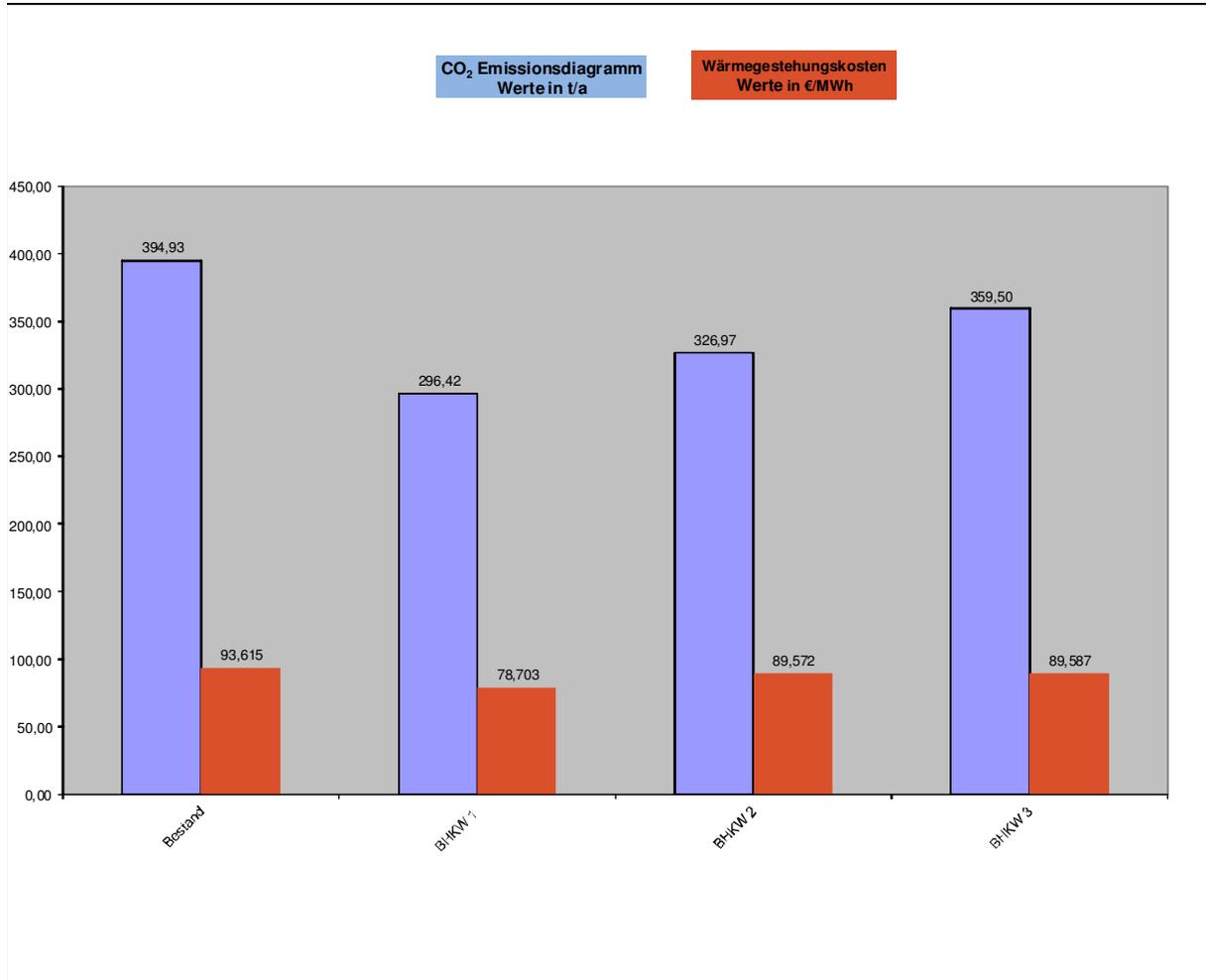
Konfiguration		BHKW 2 (71,6 kW _{th} , 33 kW _{el} , 99 kW Brennstoffleistung) 5.000 h/a Laufzeit	
Wärmeergieverbräuche (Nutzwärme) pro Jahr		Wärmebezugspreise	
Erdgasbrennwertkessel	959.894 kWh/a	Erdgas	0,078 €/kWh
BHKW	372.320 kWh/a	Mineralölsteuer	0,0055 €/kWh
Summe	1.332.214 kWh/a	Strombezugspreise	
Abgegebene Energie des BHKW		HT/NT	0,267 €/kWh
Wärme	372.320 kWh(th)/a	Einspeisevergütung	
Strom	171.600 kWh(el)/a	Einspeisung HT/NT	0,03 €/kWh
Wirkungsgrade BHKW		KWKg-Zuschlag ext	0,08 €/kWh
Thermischer Wirkungsgrad	72,2 %	KWKg-Zuschlag int	0,04 €/kWh
Elektrischer Wirkungsgrad	33,3 %	Wartung	
Verluste	-5,5 %	BHKW	0,045 €/kWh _{el}
Gesamtwirkungsgrad BHKW	105,5 %	Kesselanlage	1.000 €/a
Bewertung Stromproduktion		Betriebsstunden BHKW pro Jahr	
60% Eigennutzung, 40% Netzeinspeisung		BHKW	5.200 h
Eigennutzung	102.960 kWh/a		
Einspeisung	68.640 kWh/a		
ERLÖSE AUS STROMPRODUKTION			
Stromgutschrift Eigenbedarf	27.490	€/a	
Stromgutschrift Einspeisung	2.059	€/a	
Stromgutschrift KWKg-Zuschlag eigengenutzt	3.168	€/a	
Stromgutschrift KWKg-Zuschlag eingespeist	4.224	€/a	
EEG Umlage (teilweise befreit)	6.323	€/a	
Gesamterlöse	30.619	€/a	
AUFWENDUNGEN FÜR ENERGIE (Verbrauchsgebundene Kosten)			
Brennstoffeinsatz BHKW	515.840	kWh/a	
Brennstoffkosten BHKW	40.236	€/a	
Rückvergütung der Mineralölsteuer	2.837	€/a	
<i>Jährliche Brennstoffkosten BHKW</i>	<i>37.398</i>	<i>€/a</i>	
Brennstoffeinsatz Gas-Kesselanlagen	1.170.602	kWh/a	
<i>Jährliche Kosten Kesselanlage</i>	<i>91.307</i>	<i>€/a</i>	
Verbrauch Hilfsenergie	4.097	kWh/a	
<i>Jährliche Kosten Hilfsenergie</i>	<i>1.094</i>	<i>€/a</i>	
Gesamtsumme Aufwendungen für Energie	129.799	€/a	
SONSTIGE FIXE AUFWENDUNGEN (Betriebsgebundene Kosten)			
Wartung/Instandhaltung Kessel	1.000	€/a	
Wartung/Instandhaltung BHKW	7.722	€/a	
Gesamtsumme fixe Aufwendungen	8.722	€/a	
INVESTITIONSAUFWENDUNGEN (Kapitalgebundene Kosten)			
BHKW 33/71,6 kW	121.975	€	
Nebenkosten	30.494	€	
Annuität bei 1,5% Zinsen, 15 Jahre	11.427	€/a	
Gesamtsumme der Aufwendungen pro Jahr	119.329	€/a	
Wärmegestehungskosten pro MWh	89,57	€/MWh	

Variante BHKW 3: WärmeGESTEHUNGSKOSTEN Schulzentrum auf dem Kies, Besigheim

Konfiguration		BHKW 3 (42,2 kW _{th} , 20 kW _{el} , 60,8 kW Brennstoffleistung) 7.000 h/a Laufzeit	
Wärmeergieverbräuche (Nutzwärme) pro Jahr		Wärmebezugspreise	
Erdgasbrennwertkessel	1.100.114 kWh/a	Erdgas	0,078 €/kWh
BHKW	232.100 kWh/a	Mineralölsteuer	0,0055 €/kWh
Summe	1.332.214 kWh/a	Strombezugspreise	
Abgegebene Energie des BHKW		HT/NT	0,267 €/kWh
Wärme	232.100 kWh(th)/a	Einspeisevergütung	
Strom	110.000 kWh(el)/a	Einspeisung HT/NT	0,03 €/kWh
Wirkungsgrade BHKW		KWKg-Zuschlag ext	0,08 €/kWh
Thermischer Wirkungsgrad	69,4 %	KWKg-Zuschlag int	0,04 €/kWh
Elektrischer Wirkungsgrad	32,9 %	Wartung	
Verluste	-2,3 %	BHKW	0,04 €/kWh _{el}
Gesamtwirkungsgrad BHKW	102,3 %	Kesselanlage	1.000 €/a
Bewertung Stromproduktion		Betriebsstunden BHKW pro Jahr	
90% Eigennutzung, 10% Netzeinspeisung		BHKW	5.500 h
Eigennutzung	99.000 kWh/a		
Einspeisung	11.000 kWh/a		
ERLÖSE AUS STROMPRODUKTION			
Stromgutschrift Eigenbedarf	26.433	€/a	
Stromgutschrift Einspeisung	330	€/a	
Stromgutschrift KWKg-Zuschlag eigengenutzt	2.880	€/a	
Stromgutschrift KWKg-Zuschlag eingespeist	640	€/a	
EEG Umlage	6.341	€/a	
Gesamterlöse	23.942	€/a	
AUFWENDUNGEN FÜR ENERGIE (Verbrauchsgebundene Kosten)			
Brennstoffeinsatz BHKW	334.400	kWh/a	
Brennstoffkosten BHKW	26.083	€/a	
Rückvergütung der Mineralölsteuer	1.839	€/a	
<i>Jährliche Brennstoffkosten BHKW</i>	<i>24.244</i>	<i>€/a</i>	
Brennstoffeinsatz Gas-Kesselanlagen	1.341.602	kWh/a	
<i>Jährliche Kosten Kesselanlage</i>	<i>104.645</i>	<i>€/a</i>	
Verbrauch Hilfsenergie	4.696	kWh/a	
<i>Jährliche Kosten Hilfsenergie</i>	<i>1.254</i>	<i>€/a</i>	
Gesamtsumme Aufwendungen für Energie	130.143	€/a	
SONSTIGE FIXE AUFWENDUNGEN (Betriebsgebundene Kosten)			
Wartung/Instandhaltung Kessel	1.000	€/a	
Wartung/Instandhaltung BHKW	4.400	€/a	
Gesamtsumme fixe Aufwendungen	5.400	€/a	
INVESTITIONSAUFWENDUNGEN (Kapitalgebundene Kosten)			
BHKW 20/42,2 kW	82.705	€	
Nebenkosten	20.676	€	
Annuität bei 1,5% Zinsen, 15 Jahre	7.748	€/a	
Gesamtsumme der Aufwendungen pro Jahr	119.348	€/a	
WärmeGESTEHUNGSKOSTEN pro MWh	89,59	€/MWh	

Anlage Ermittlung der CO₂-Emissionen in t/a

Vergleich	Säule in Grafik	CO ₂ -Emissionen wärmebedingt	CO ₂ -Emissionen strombedingt	Wärmeerzeugung mittels	Gesamt CO ₂ -Emission	CO ₂ -Emission in t/MWh Nutzwärme	Wärmegeheimungskosten in €/MWh
Bestand	1	391,83	3,10	Erdgas	394,93	0,296	93,615
BHKW 1	2	294,51	1,91	Erdgas	296,42	0,223	78,703
BHKW 2	3	324,66	2,31	Erdgas	326,97	0,245	89,572
BHKW 3	4	356,85	2,65	Erdgas	359,50	0,270	89,587



Emissionsfaktoren (aus Förderprogramm Klimaschutz Plus):	
Erdgas	0,250 kg/kWh
Strom	0,565 kg/kWh