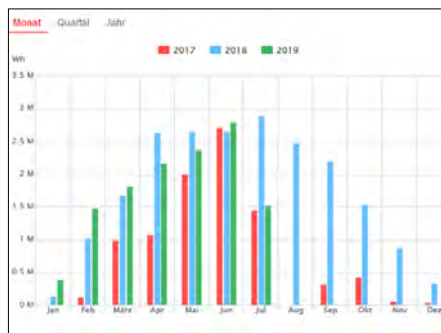




ENERGIEBERICHT EBERSBACH - 2019



Erstellt von: Fachbereich Bauen und Umwelt
Energiemanagement
Marktplatz 1
73061 Ebersbach an der Fils



Impressum

Projekt: ENERGIEBERICHT EBERSBACH - 2019

Erstellt von:

Fachbereich Bauen und Umwelt
Energiemanagement
Steffen Wistuba

Ebersbach, Juni 2020
Datum, Ort

Unterschrift



1. Inhaltsverzeichnis

2.	Datenerfassung, Energieeinkauf und Maßnahmen zum Klimaschutz	4
2.1	Vorgang der Verbrauchsdaten - Erfassung	4
2.2	Maßnahmen zum Klimaschutz und der Erhöhung der Energieeffizienz	10
3.	Übersicht des Gesamt-Energieverbrauchs und der Energie-Kosten der städtischen Liegenschaften	16
4.	Energieeinkauf und Preisentwicklung	29
	Heizöl:.....	29
	Strom:.....	35
	Gas:.....	39
	Pellets und Holz:.....	46
	Fahrzeug-Kraftstoff:	53
5.	Einzelbetrachtung verschiedener Liegenschaften	55
1.	Marktschule, Marktschul-Sporthalle und Kinderhaus	55
2.	Rathaus Ebersbach	59
3.	Schule und Kindergarten Bünzwangen	74
4.	Schulzentrum Weiler - Grundschule, Kindergarten, Sporthalle.....	78
5.	Grundschule und Kindergarten Roßwälden.....	82
6.	Raichbergschule	86
7.	Hardtschule	99
8.	Kläranlage und Stadtwerke-Technikgebäude	106
9.	Verwaltungsstellen.....	115
10.	Unterkünfte mit Integrationsnutzung.....	118
11.	Waldhöhen - Freibad.....	131
12.	Neue Sporthalle Bünzwangen	147
13.	Jugendhaus:.....	150
14.	Bibliothek	153
15.	Museum	156
16.	Stadtwerke	160
17.	Feuerwehr-Hauptgebäude und Nebenstellen	163
18.	Bauhof und Gärtnerei.....	166
19.	Friedhöfe	169
20.	Strutplatz (Festgelände) und Stadiongebäude.....	173



6.	Straßenbeleuchtung.....	178
7.	Betrieb der städtischen Photovoltaik-Anlagen	187
	Kostenbetrachtung der PV-Anlage auf dem Dach der neuen Sporthalle in Bünzwangen:.....	200
	Mögliche Übernahme der Bürger-Solaranlage auf dem Dach der Hardtschule:	202
	Dachflächen für den Aufbau weiterer Photovoltaikanlagen:	204
8.	Energiesparmaßnahmen und Klimaziele.....	208
8.1	Verringerung des Licht-Strombedarfs in den Liegenschaften.....	208
8.2	Reparatur und Austausch der alten Regelungsanlagen	210
8.3	Übergang zu einem Klimafreundlichen Elektro- oder H ₂ -Fahrzeugpark.....	212
8.4	Aufstellung von verbindlichen kommunalen Klimazielen	214
	Die Klimaziele der Bundesregierung	215
8.5	Ebersbacher Klimaziele-Szenario	218
8.6	Temperaturvorgaben in städtischen Gebäuden	221
8.7	Erhebung von Nutzungsgebühren für städtische Räumlichkeiten.....	223
8.8	Zusammenfassend	224



2. Datenerfassung, Energieeinkauf und Maßnahmen zum Klimaschutz

2.1 Vorgang der Verbrauchsdaten - Erfassung

Die Verbrauchsdaten der einzelnen Liegenschaftsgebäude und der Straßenbeleuchtung, sowie die Einspeisedaten der städtischen Photovoltaikanlagen, werden durch Ablesung vor Ort primär zum Jahresende erfasst. Hiervon abweichend werden zur Kontrolle noch vielfach Zwischenablesungen für den Strom, die PV-Einspeisung und teilweise auch beim Wasserverbrauch vorgenommen, um eventuelle Probleme schnell erkennen und umgehend darauf reagieren zu können.

Dies wird auch bei den Öltankanlagen gemacht, um den Verbrauch, bzw. die verbleibenden Tank-Restmengen ständig zu überprüfen, damit eine Nachfüllung für einen fast leeren Tank nicht nur bei zwingender Notwendigkeit erfolgen kann, sondern an mehreren Stellen zusammen, mit möglichst großen Gesamt-Anfragemengen, zu günstigen Preisen stattfinden kann. Zudem wird für die Tank-Restmengen, nach der Wertaufnahme und vor der Bestellung, eine Zeit-Berechnung aufgrund der bisherigen Verbrauchsdaten gemacht, so dass eine Abschätzung erfolgen kann, wie viel Zeit noch verbleibt, um eine Nachtankung der Anlage ohne Ausfall vorzunehmen.

Vier der Photovoltaik-Anlagen besitzen bereits eine Internet-Aufschaltung, so dass eine direkte Kontrolle jederzeit erfolgen kann. Alle anderen PV-Anlagen können bisher nur durch eine Zählerablesung und Sichtkontrolle vor Ort überwacht werden.

Darüber hinaus werden jeden Monat die Verbräuche der größeren Abnahmestellen für Strom und Gas bezüglich der eingehenden Rechnungen erfasst, jede Rechnung nachgeprüft und mit den entsprechenden Verbrauchsdaten der zugehörigen Monate aus den vorangegangenen Jahren verglichen. Diese Daten werden auch auf dem jeweils zugehörigen monatlichen Bewirtschaftungsbeleg zur Nachkontrolle aufgeführt und kumuliert.

Beispiel: Auszug aus dem Beleg für den Stromverbrauch der Raichbergschule Januar 2020

Stromverbrauch	01-2020:	34.506 kWh	+ 12,74 %
Stromverbrauch	01-2019:	30.607 kWh	
Energiekosten	01-2020:	8.402,55 €	+ 21,86 %
Energiekosten	01-2019:	6.895,38 €	
Stromverbrauch 01 bis	01-2020:	34.506 kWh	
Stromkosten 01 bis	01-2020:	8.402,55 €	
Stromkostenplanung 2020	Gesamtjahr:	82.000,00 €	
Strom-Haushaltsrest für 2020:		73.597,45 €	- 89,75 %

Jede Versorger-Rechnung wird anhand einer, dem entsprechenden Anbieter zugehörigen, Excel-Tabelle mit den im Versorgungsvertrag vereinbarten Werten automatisch nachgerechnet und die Positionen dann mit der Versorger-Rechnung verglichen.

Bei Diskrepanzen, wie sie bereits einige Male bei verschiedenen Versorgern aufgetaucht sind, werden die Rechnungen mit entsprechender Korrektur beim Versorger neu angefordert.

Beim Rechnungsversand wurden alle Versorger darum gebeten, ihre monatlichen und jährlichen Rechnungen nur noch per Email an die Stadt zu versenden. Hierzu wurde ein



separates Energie-Email-Fach erstellt, das im Bedarfsfall (Urlaub oder Krankheit des Bearbeiters) auch von anderen Personen abgerufen werden kann. Viele der Versorger machen schicken ihre Rechnungen bereits per Email, zumal dadurch die Bearbeitung der Rechnungen im Rathaus und somit die Zahlungseingänge bei den Versorgern beschleunigt werden können.

Weitere Vorteile dieser Email-Zusendung sind: Zeitliche Entlastung der Rathaus-Poststelle, sofortige Weiterleitung und Verfügbarkeit der Datensätze an der zuständigen Bearbeiter-Stelle, die Mail-Rechnungen liegen bereits in einem elektronischen Format mit optimaler Auflösung (trotz niedriger Dateigröße) vor und müssen nicht, wie bei postalischen Rechnungen, separat gescannt werden, was bei der großen Menge an Rechnungen mit teilweise 4-9 Seiten, eine deutliche Zeitersparnis bedeutet. Zudem kann bei Nachfragen der jeweilige Datensatz leicht gefunden, elektronisch weitergereicht und auch ohne Verluste bei Bedarf ausgedruckt werden. Im Hinblick auf das Papierlose Büro ohne Aktenordner ist dies auch der richtige Weg.

Dennoch haben einige Anbieter hier noch Probleme und beginnen erst damit, diese Methode Stück für Stück umzusetzen. Für die Rechnungen dieser Anbieter wurden daher bereits einige Accounts auf deren Webseiten eröffnet, um auf aktuelle und alte Rechnungen schnell zugreifen zu können. Zumindest erfolgt bereits in wenigen Fällen per Mail eine Nachricht vom Versorger, wenn eine neue Rechnung im jeweiligen Account abrufbar ist. Es ist zu hoffen, dass alle Versorger und Anbieter bald komplett zum Email-Versand für Rechnungen (ebenso für Mahnungen) übergehen werden.

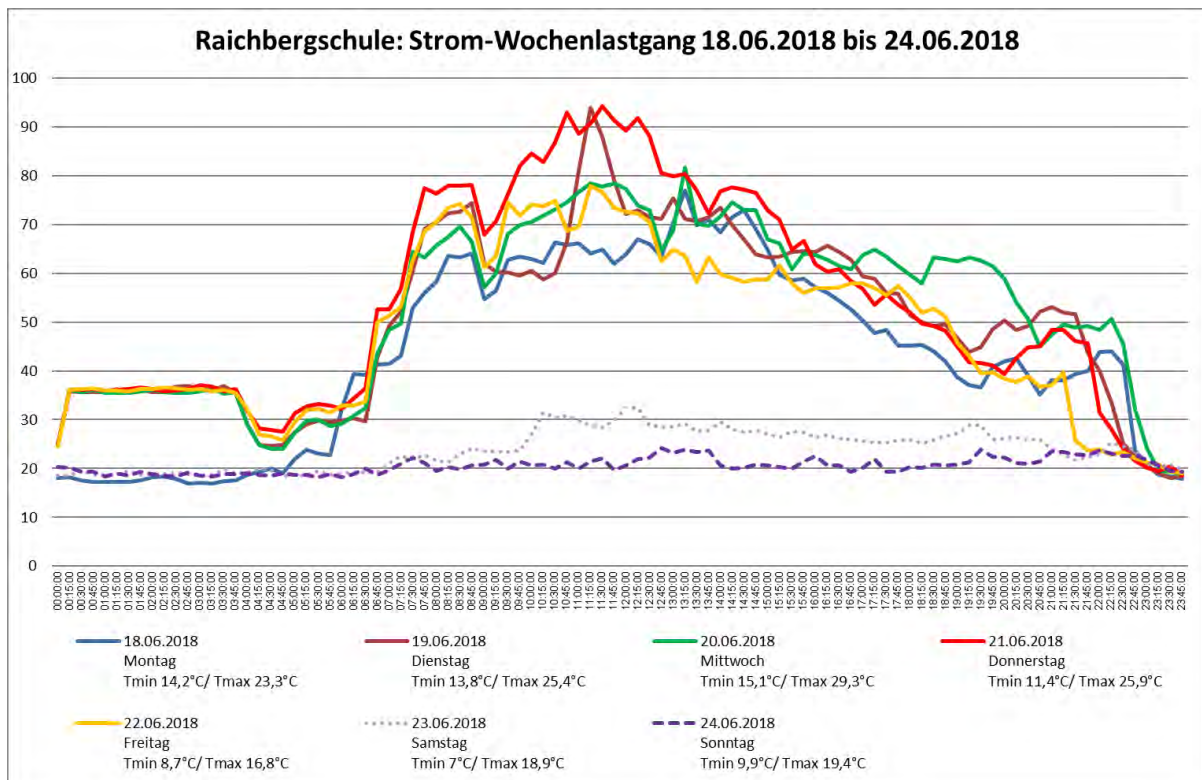
Zudem wurde, beginnend mit 2018, auch die Erfassung und grafische Umsetzung der Lastgangdaten für jene städtischen Zähler eingeführt, die diese Möglichkeit zum Datentracking besitzen. Momentan ist dies jedoch nur bei wenigen Abnahmestellen der Fall, wie in der Raichbergschule, der Hardtschule, dem Rathaus oder der Kläranlage, da die Netzbetreiber die Lastgang-Zähler erst ab einer Mindestleistung von 30 kW und für Verbräuche über einem bestimmten Level vorschreiben. Wegen dieser höheren Leistungsanforderungen haben die Zähler jedoch eine höhere Jahresgebühr (ca. 430.- €) als Zähler unter 30 kW ohne Lastgangerfassung.

Wir erhalten auf Anforderung diese monatlichen Datensätze vom Netzbetreiber/Versorger, die aus einem Zahlenstring, bestehend aus Datum, Uhrzeit und dem Verbrauchswert, der beim Strom im 15-Minutentakt (bei Gas im 60-Minutentakt) fortlaufend aufgezeichnet wird. So ergeben sich 4 Datenstrings pro Stunde, 96 Datenstrings pro Tag, und je nach Anzahl der Tage pro Monat dann 2688 bis 2976 Datensätze.

Da diese Datensätze immer im gleichen Formatabstand erzeugt werden, ist es über eine Excel-Anwendung möglich, diese Datensätze automatisiert zu trennen, in einzelne Zellen zu überführen, und diese mit den passenden Tagen für Montag bis Sonntag auf das gesamte Jahr hinweg zu transferieren, um so eine grafische Umsetzung der Werte für eine einfachere visuelle Kontrolle des Stromverbrauchs zu ermöglichen.



Beispiel: Strom-Wochen-Lastgangprofil der Raichbergschule 18.06. bis 24.06.2018



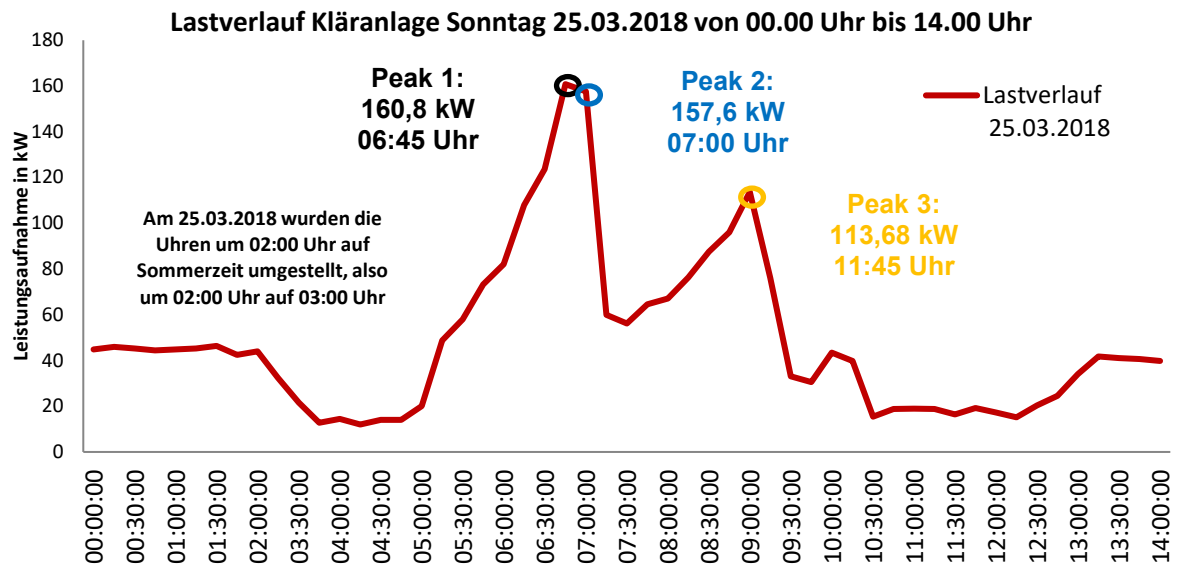
Dabei wird jeder Monat eines Jahres in immer gleiche Tages- und Wochenabschnitte unterteilt und dann in eine Grafik umgesetzt, die es ermöglicht, den jeweiligen Wochenlastgang für jeden Tag von Montag bis Sonntag, oder sogar einzelne Bereiche eines Tageslastgangs im Viertelstundentakt, beim betroffenen Gebäude zu visualisieren und die nachfolgenden Wochen untereinander oder mit dem Vorjahr zu vergleichen. Die jeweiligen Zahlenwerte der Kurven können dann in den Grafiken durch abfahren mit dem Cursor leicht abgelesen werden.

Dadurch werden Minima und Maxima im Verbrauch, Grundlasten oder problematische Spitzenwerte, bzw. Verbraucherprobleme, Reglerdefekte, o.ä., leichter entdeckbar. Diese Grafiken werden dann den Hausmeistern zugemailt und mit diesen besprochen, um mögliche wiederkehrende Probleme bei der Stromaufnahme oder dem Gasverbrauch zu detektieren und darauf zu reagieren.

Hilfreich war dies z.B. schon kurz nach der Einführung, bei der Analyse eines im März 2018 aufgetretenen Problems in der Kläranlage, bei der die Netzkosten durch eine nur kurzzeitig aufgetretene Spitzenlast, für das Gesamtjahr von der NetzeBW angehoben wurden und dadurch die Gesamtkosten (75% des Verbrauchspreises sind Netzkosten und Steuern) ohne entsprechenden Mehrverbrauch anstiegen. Die Problemursache konnte durch dieses grafische Lastgangprofil lokalisiert und damit ein neuerliches Eintreten in der Zukunft vermieden werden.



Stunden-Lastgangprofil der Kläranlage vom 25.03.2018 von 00:00 Uhr bis 14:00 Uhr:



Durch die Zusammenarbeit mit dem Leiter der Kläranlage, konnte das Zuschaltproblem der Klärbeckenpumpen anhand der Sekundengenauen Aufzeichnung des Kläranlagenprogramms dann eingegrenzt und erfasst werden, und somit die Maßnahmen zur zukünftigen Vermeidung beschlossen werden.

Tabelle: Auszug aus dem Aufzeichnungsprotokoll des internen Kläranlagenprogramms

25.03.2018 06:45:35	0 : Allgemein	2 : Trafohaus	Frischschlamm siebung Betrieb geht
25.03.2018 06:46:50	0 : Allgemein	1 : Betriebsgebäude	Brauchwasser Druck min/ein Feld5 ein
25.03.2018 06:46:59	0 : Allgemein	1 : Betriebsgebäude	Windkessel max Feld5 ein
25.03.2018 06:46:59	0 : Allgemein	1 : Betriebsgebäude	Brauchwasser Druck max/aus Feld5 ein
25.03.2018 06:47:43	0 : Allgemein	1 : Betriebsgebäude	Brauchwasser Druck max/aus Feld5 aus
25.03.2018 06:49:41	0 : Allgemein	2 : Trafohaus	Frischschlamm pumpe 02 aus
25.03.2018 06:54:05	0 : Allgemein	1 : Betriebsgebäude	Windkessel max Feld5 aus
25.03.2018 07:00:26	0 : Allgemein	1 : Betriebsgebäude	ÜSSchlamm pumpe 2 ein
25.03.2018 07:00:29	0 : Allgemein	1 : Betriebsgebäude	Brauchwasser Druck min/ein Feld5 ein
25.03.2018 07:00:38	0 : Allgemein	1 : Betriebsgebäude	Windkessel max Feld5 ein
25.03.2018 07:00:38	0 : Allgemein	1 : Betriebsgebäude	Brauchwasser Druck max/aus Feld5 ein
25.03.2018 07:00:56	0 : Allgemein	1 : Betriebsgebäude	Geblaese 01 aus
25.03.2018 07:00:56	0 : Allgemein	1 : Betriebsgebäude	Geblaese 02 aus
25.03.2018 07:00:56	0 : Allgemein	1 : Betriebsgebäude	Geblaese 03 aus
25.03.2018 07:01:20	0 : Allgemein	1 : Betriebsgebäude	Brauchwasser Druck max/aus Feld5 aus

Prüfung von Möglichkeiten zur Blindstrom-Kompensation:

Die Lastgangerfassung ist auch eine Voraussetzung zur Überprüfung der Möglichkeit einer Blindstrom-Kompensation bei den großen Stromverbrauchern, wie Raichbergschule, Harthschule oder dem Freibad. Hier sind noch viele Alt-Geräte im Betrieb (Lüftungsmotoren, Druckpumpen, Beleuchtung) wodurch der Einbau von Kompensatoren zur Kosteneinsparung beim Strombezug eventuell sinnvoll wäre.



Bei der Raichbergschule liegt der Blindarbeitsanteil teilweise bei über 50 % der Wirkarbeit, in der Hardtschule bei etwa 30 %. Hier wäre es einfacher, mittels dieser Kompensatoren Kosteneinsparungen beim Strombezug zu generieren, anstatt durch eine Einwirkung auf das Nutzerverhalten oder eine Erneuerung der Regelelektronik.

Auf eine Zentralkompensation im Trafogebäude der Liegenschaften könnte eventuell verzichtet werden, auch wenn dies die beste Variante wäre.

Es können auch kleine, etwas kostengünstige, Kompensatoren (3.000.- bis 5.000.- €) an den Verteiler-Absicherungsstellen eingebaut werden, bei denen eine Blindstromkompensation am sinnvollsten ist. Bei der Raichbergschule z.B. in der Sporthalle, dem Neubau und dem Altbau. Eine Voranfrage beim Hersteller (der Einbau erfolgt über den Elektriker), zur Abklärung der Einsatzfähigkeit und der Rentabilität, ist bereits erfolgt. Es müssen jedoch noch die aktualisierten Lastgangdaten für die Angebote erstellt und übertragen werden.

Zählerstand-Erfassung und Tracking:

Eine zeitlich engere Erfassung und Kontrolle der Verbrauchsdaten, sowohl für Wasser, Strom, Gas und Öl, sowie das dauerhafte Tracking der Photovoltaik-Einspeisung, werden angestrebt, können aber aus zeitlichen und personellen Gründen noch nicht in allen Bereichen dauerhaft monatlich erfolgen. So ist z.B. allein für die Kontrolle der Licht-Zählerstellen (ca. 3 bis 4 x im Jahr) eine sehr zeitaufwändige Anfahrt eines jeden Verteilerkastens mit Öffnung und Ablesung in allen Ortsteilen nötig, so wie es bei der Jahres-Endablesung erfolgt.



Einige der PV-Anlagen können jedoch bereits via Internet-Aufschaltung (die Abmeldung der alten inaktiven Telefon-Koppler erfolgte bereits) überprüft werden. Die Daten werden entweder per Kabel direkt mit dem Internet der Liegenschaft verbunden oder, bei einem Fehlen dieser Möglichkeit, mittels eines GSM-Moduls für kleine Datenmengen, das im Wechselrichter eingebaut wird, zyklisch ins Internet übertragen, wo die Anlagendaten dann zur Kontrolle abgerufen werden können. So können auch defekte PV-Module (siehe Bild links) identifiziert werden, was bei einer Ablesung der Werte nur am Wechselrichter nicht möglich ist.

Durch bereits in zwei Gebäuden eingebaute Eigenverbrauchszähler mit 70/30 Regelung, durch deren Installation eine Garantieverlängerung der Wechselrichter auf 15 Jahre erfolgte, kann bereits jetzt, z.B. beim Rathaus, die tägliche virtuelle solare Deckungsrate beim Gesamt-Stromverbrauch bezüglich der Eigenproduktion überprüft werden. Durch die bestehenden Einspeiseverträge können diese Strom-Selbstnutzungen jedoch erst nach dem Ende der Verträge erfolgen. Sehen sie hierzu auch Rubrik 7 – Betrieb der städtischen PV-Anlagen.

Die Liegenschafts-Stromzähler könnten zwar in Zukunft theoretisch auch mit dem Internet verbunden werden, um eine automatisierte Ablesung und dauerhafte Kontrolle zu ermöglichen, die Zähler besitzen aber momentan noch keine Möglichkeit zur Datenübermittlung, vom teilweise fehlenden Internetzugang im Bereich der Zähler ganz abgesehen.



Zusatzgeräte zur optischen Ablesung, die auch Zähler mit mechanischen Zählwerken erfassen können, gibt es zwar bereits, dennoch müsste für die Datenübertragung bei jedem Zähler eine Leitung verlegt und letztlich ein Internetport benutzt werden, da die Funkübertragung dieser Erfassungsgeräte innerhalb der Gebäude begrenzt ist.

Auch für die Wasserzähler gäbe es die Möglichkeit, die mechanischen Zähler mit optischen Ablesevorrichtungen aufzurüsten. Die Erfahrungen bei anderen Städten sind hierbei jedoch häufig negativ, so dass auf diese Methode verzichtet werden sollte. Die mechanischen Wasserzähler könnten jedoch zukünftig beim Neueinbau durch intelligente elektronische Zähler mit Funkübertragung ersetzt werden, wodurch die Daten beim Durchfahren der Stadt mit einem Stadtwerke-Fahrzeug ständig automatisch aufgenommen werden können. Diese Umrüstung kann sukzessive bei jedem Haushalt im Stadtgebiet durchgeführt werden, sofern dies gewünscht wäre.

Hier gibt es aber ein Anschaffungs-Kostenproblem und zudem auch mögliche Schwierigkeiten mit dem zyklischen Austausch der großen Zählermengen, wenn deren Eichung abläuft. Die elektronischen Zähler ermöglichen eine deutlich längere Einsatzzeit, die durch eine zusätzliche Eichzeit-Verlängerung aufgrund einer Musterzählerprüfung stattfindet. Im Gegensatz zu den mechanischen Zählern, die nach dem Ablauf der vorgegebenen Eichzeit ohne eine Verlängerungsmöglichkeit der Nutzungsdauer erneuert werden müssen.

Für die Zählererfassung wurde die photographische Aufnahme des Zählerstands favorisiert, da es in der Vergangenheit einige Fehlablesungen und somit auch falsche Rechnungen gegeben hat. Die Bilder werden dann komprimiert und mit Zählernummer, Datum und Zählerstand in der Bezeichnung gespeichert, so dass bei Bedarf darauf zurückgegriffen werden kann.

Die Bildübertragung als Zählerstandsübermittlung direkt vor Ort an den Versorger, mittels Mobile-App über das Smartphone, klappt jedoch noch nicht, so dass die End-Zählerstände weiterhin am Jahresende separat an den Versorger und Netzbetreiber per Online-Eingabe übertragen werden.

Die Bildübermittlung als Ablesewert-Beweis an den Versorger ist hierbei nach der Rechnungsstellung die einzige Möglichkeit, einen abgelesenen Stand zu beweisen, wenn z.B. ein Vorjahresstand deutlich höher angegeben wurde oder der Netzbetreiber eine Rest-Jahres-Hochrechnung macht, die nicht den tatsächlichen Gegebenheiten entspricht. Besonders bei Zählern mit Multiplikationsfaktor (x10, x40, x60, x120) für den Ablesewert, führen Fehlübermittlungen oder nachträgliche Versorger-Hochrechnungen zu deutlich überhöhten Endrechnungen und damit auch zu überhöhten Monatsraten für das neue Jahr, was den Haushalt unnötig belastet. Hier musste für die letzte Abrechnung mehrfach eine Bildübermittlung zum Netzbetreiber vorgenommen werden, damit Rechnungen korrigiert wurden.

Wasser und Abwasser:

Der Verbrauch und die Kosten für Wasser und Abwasser aller Wasserzähler im Stadtgebiet werden in einer separaten Abteilung erfasst und für die städtischen Liegenschaften in einer jährlichen Liste mit den Rechnungen für jede Liegenschaft zusammengefasst. Diese Liste ist jedoch ohne Zugriff auf das Erstellungsprogramm dieser Abteilung nicht indizierbar. Zudem sind die Werte darin nicht kumuliert und können auch nicht in Excel verarbeitet werden (wie



auch die Werte aus dem Enaio-Datenablageprogramm), so dass diese Werte für Verbrauch und Kosten einzeln für jede Wasser-Rechnung der zugehörigen Liegenschaft eingegeben werden müssen, um sie im Energiebericht zu erfassen. Dies ist aus Zeitgründen jedoch noch nicht komplett geschehen, so dass jetzt nur die Wasser-Werte für das Freibad (2017 bis 2019) berücksichtigt wurden. Für alle Liegenschaften wird dies erst im nächsten Energiebericht erfolgen. Daher ist für den Kostenanteil von Wasser- und Abwasser, sowohl bei den einzelnen Liegenschaften wie auch in der Gesamtmenge, bisher noch keine Zuteilung und Berücksichtigung erfolgt.

2.2 Maßnahmen zum Klimaschutz und der Erhöhung der Energieeffizienz

Momentan konzentriert sich die Kommune auf die eigenen Liegenschaften, und in diesem Zusammenhang auf finanziell vertretbare Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz oder der Verbesserung des Klimaschutzes. So werden neue Gebäude mit einer Dämmung erstellt, die den gesetzlichen Vorgaben entspricht und es wird auf den Einsatz von Klimaneutralen Wärme-Erzeugungssystemen geachtet, wie z.B. Wärmepumpen, die mit Ökostrom auch CO₂-neutral betrieben werden können. Ebenso selbstverständlich ist die kontinuierliche Umrüstung auf LED-Lichtsysteme in allen Gebäuden, bei Neubauten erfolgt die Erstellung teilweise sogar in Verbindung mit KNX-Steuersystemen.

Im Hinblick auf das Straßenlicht wurde die städtische Beleuchtung in den letzten Jahren in weiten Bereichen auf stromsparende LED-Technik umgestellt, um Energie- und Kostensparend die nächtliche Beleuchtung im Stadtgebiet zu ermöglichen. Hier werden auch sukzessive die noch nicht umgestellten Straßengebiete hinzugefügt, bis eine komplette Stromsparende LED-Straßenlicht-Versorgung umgesetzt ist, die dann zusammen mit einer Ökostrom-Versorgung auch zu 100% CO₂-neutral ist. Die Zuschussmöglichkeiten sind bei einer Umrüstung auf Stromsparende LED-Leuchten (Voraussetzung: CO₂-Reduzierung, d.h. Leistungsaufnahme, mindestens 50 % geringer als im Altbestand) auf 20 bis 25 % der Umrüstkosten begrenzt.

Das bislang einzige städtisch betriebene BHKW steht in der Kläranlage in Ebersbach, und wird aus den beiden Faulgasbehältern auf dem Gelände gespeist. Es erzeugt etwa 200.000 kWh an Strom jährlich und trägt dadurch zu einer erheblichen Ersparnis beim Fremdstrombezug bei. Bisher wurde die überschüssige Stromeinspeisung des BHKW seitens der NetzeBW noch gefördert. Seit dem letztem Jahr ist diese zusätzlich 10-Jahres-Förderung jedoch weggefallen, so dass nun der kostenaufwändige Einspeisezähler ausgebaut wird, da der jetzt noch überschüssig eingespeiste Strom seitens der NetzeBW so niedrig taxiert wird, dass die Zählergebühren die jährliche Rest-Einspeisevergütung deutlich überschreiten. Siehe hierzu auch Rubrik 5, Punkt 8 – Kläranlage.

Der kommunale Energiebezug ist bisher noch geteilt in Nicht-Erneuerbare Energien, wie Gas und Öl, die primär zur Beheizung der Gebäude dienen und teilweise nur schwer Klimaneutral ersetzbar sind, sowie einem Strom-Bezug aus 100 % Ökostromquellen und Mischenergiequellen die primär als Nutzstrom verbraucht werden, teilweise aber auch zur Gebäudebeheizung dienen. Einige Gebäude werden Heizungsseitig bereits mit erneuerbaren Energien versorgt, wie z.B. das Ebersbacher Rathaus, die Musikschule und die neue Feuerwehr-Hauptwache, die mit einem Holzpellet-Kessel mit Pufferspeicher beheizt werden.

Das neue Dorf-Gemeinschaftshaus in Büchenbronn verfügt über eine Elektro-Luft-Wärmepumpe zur Beheizung, die durch die Stromversorgung ab 2021 mit Ökostrom betrieben wird, wodurch das gesamte Gebäude als Klimaneutral, d.h. ohne CO₂-Ausstoß, mit



erneuerbaren Energien versorgt betrachtet werden kann. Auch die Kinder-Tagesstätte „Zwergenstüble“ in Roßwälden wird mit einer Luft-Wärmepumpe beheizt, hat aber einen Anschluss für die Wärmeübertragung am Verteiler des Öl-Heizkessels für den Pufferspeicher der Wärmepumpe (Winterbetrieb) und kann daher auch mit Ökostrom-Nutzung für Licht und Wärmepumpe, nicht als CO₂-Neutral betrieben klassifiziert werden.

Auch die in der Erstellungsphase befindlichen Gebäude im Dachsweg werden zukünftig mit externem Ökostrom betrieben, sowohl von der Heizungsseite aus über eine Außenluft-Wärmepumpe, als auch von der Warmwasserseite her über elektrische WW-Speicher, ebenso auch für die Licht- und Gebrauchsstrom-Versorgung.

Die im Bau befindliche neue Sport- und Mehrzweckhalle in Bünzwangen wird mit einem Holzpellet-Kessel zur Beheizung und Warmwasserbereitung ausgerüstet sein und dadurch den gesetzlichen Vorgaben entsprechen. Zusätzlich wird eine Photovoltaik-Anlage mit einer Größe von etwa 28 kWp und einem 10 KW-Batteriespeicher integriert, die an ein virtuelles Stromversorger-Speichernetz angeschlossen wird. Dadurch kann ein deutlich erhöhter Strom-Eigenverbrauchsanteil erzielt werden, was wegen der geringen Einspeisevergütung von unter 10 ct/kWh auch sinnvoll ist. Der Versorgernetz-Strombezug wird ebenfalls zu 100 % aus Ökostromquellen stammen und die Halle dadurch komplett aus regenerativen Quellen CO₂-neutral betrieben werden.

Viele der alten Gebäude, die auch elektrische Heizeinrichtungen besitzen, wie z.B. der Kindergarten in Bünzwangen, werden bereits jetzt durch die Umstellung auf 100-% Ökostrom mit erneuerbaren Energien und damit CO₂-neutral beheizt und betrieben. Durch die fehlende Außendämmung bleibt der Wärmebedarf bei den Gebäuden jedoch momentan noch gleich und kann mit den bestehenden Regelungsanlagen nur bedingt beeinflusst werden.

Es wäre möglich, auch ältere städtische Gebäude, die größtenteils noch mit Strom beheizt werden (Feuerwehr-Außenstellen, Verwaltungs-Außenstellen, Friedhöfe, etc.), in den Zustand der Klimaneutralität seitens der Beheizung und Stromversorgung zu versetzen, sofern entsprechende Umbauten und Erweiterungen an der Gebäudetechnik vollzogen werden. Hinsichtlich der Betriebskosten und des reinen Energiebedarfs der jeweiligen Gebäude müssten jedoch zusätzlich noch kostenintensive bauliche Anstrengungen (Außenwand- und Dachdämmung) unternommen werden, um hier die jährlichen Betriebskosten in Zukunft wirklich nennenswert senken zu können.

Das Nutzerverhalten bezüglich einer individuellen Erwärmung oder Belüftung der Innenräume, kann durch die bestehende Ausstattung und die Regelungsanlagen der Gebäude nicht genügend beeinflusst werden und hat daher einen sehr großen Einfluß auf die Verbrauchskosten.

Bei einigen Gebäuden, speziell bei der Wohnungs-Nutzung, würden sich zudem nachträgliche kostenaufwändige Dämmungen, durch das Verhalten der Nutzer, schnell negativ auswirken und wahrscheinlich innerhalb kurzer Zeit Schäden an den Gebäuden verursachen. Eine Kompensation des Nutzerverhaltens durch aufwändige Geräte-Einbauten oder zusätzlicher Regelungsanlagen wäre jedoch, sowohl von der Investitionsseite als auch vom zu erwartenden Nutzen her, nicht sinnvoll umzusetzen.

Da die Umstellung der Heizsysteme, d.h. der Gas- und Ölheizungen, gemäß den gesetzlichen Vorgaben aufgrund des Wärmebedarfs für die meisten Gebäude momentan fast nur mit Pellet-Systemen (und unterstützenden Gas-Brennwertgeräten bei vorhandenen Gasanschlüssen) möglich ist, wird dies zu einer Erhöhung der Feinstaub-Emissionen im Areal-Bereich der



Gebäude führen. Die bisher eingesetzten Systeme mit Gas und Öl erzeugten nur minimale , bzw. gar keine Staub-Emissionen, wohingegen Pellet-Systeme den Emissionsfreien Betrieb ohne Filteranlagen, die noch nicht dauerhaft nutzbar sind, nicht ermöglichen.

Zudem haben die Pellet-Heizkessel einen erheblich höheren Kontroll- und Wartungsaufwand als Öl- oder Gas-Heizkessel, um einen reibungslosen Betrieb zu gewährleisten. Allein hinsichtlich der notwendigen häufigen Kontrolle durch die Hausmeister wird hier ein großer zusätzlicher Aufwand entstehen.

Da zur Umrüstung der alten Öl-Heizsysteme jetzt entsprechende Zuschüsse möglich sind, könnten Altanlagen, auch im Hinblick auf die teilweise bereits überalterten Tankanlagen (über 25 Jahre alt) Stück für Stück umgerüstet werden, sofern finanzielle Mittel zur Verfügung stehen oder die Kessel auch Reparaturbedingt nicht mehr weiter betrieben werden können. Dies sollte aus Kostengründen dann aber auch nur in den Liegenschaften stattfinden, die auf lange Sicht weiter betrieben werden.

Durch die fehlende Flächenheizung und Dämmung der bestehenden Altgebäude, gibt es leider keine andere einfache Alternative zur Beheizung der Gebäude mit den bestehenden Wärme-Abgabesystemen, die aufgrund ihrer limitierten Fläche und des hohen Gebäude-Wärmebedarfs eine hohe Vorlauftemperatur zum Erhalt des Wärmeniveaus innerhalb des Gebäudes nötig machen.

Bei einer notwendigen Erneuerung eines alten Öl-Heizkessels, und einem Beibehalt des Brennstoffs Heizöl, müsste zudem ein Brennwert-Öl-Heizkessel eingesetzt werden, was den Einbau eines neuen Abgas-Systems, eventuell als Außen-Kaminanlage, nötig macht. Dies gilt auch, wenn die bestehenden Gas-Altgeräte mit Atmosphärischem Brenner oder Gebläse-Brenner erneuert werden müssten. Auch hier muß dann beim Austausch ein neues Luft-Abgassystem mit installiert werden.

Betriebsstrom und Heizenergie:

Der Betriebsstrom, d.h. der Strom für Beleuchtung, EDV und andere Nutzgeräte in den Gebäuden, lässt sich bis zu einem gewissen Grad durch Geräte-Erneuerungen (höherwertige Energieklasse) und verbesserte Regel- und Steuereinrichtungen reduzieren, ohne die Bausubstanz des Gebäudes zu beeinflussen.

Um die Heizenergie jedoch hinsichtlich der Verbrauchsmenge und vor allem auf der Kostenseite zu reduzieren, sind drastische Veränderungen, sowohl im Bereich der Gebäudetechnik, als auch an der Bausubstanz nötig. Ohne eine Reduzierung des Wärmebedarfs der Altgebäude durch Dämmung, werden sich keine signifikanten Kostenreduzierungen erzielen lassen. Im Gegenteil, durch die weiterhin stetig steigenden Energieversorgungskosten, werden auch die Aufwendungen im Bereich der Heizenergie bei den ungedämmten Gebäuden weiter steigen.

Daher sollten neue Gebäude zukünftig bevorzugt in Passivhaus- oder Plusenergiehaus-Bauweise erstellt werden, sofern dies von der Investition her möglich ist. Nur ein geringer Gebäude-Wärmebedarf ermöglicht zukünftig auch weiterhin einen bezahlbaren und Klimaschonenden Heiz-Betrieb der Gebäude. Hierbei muß natürlich auch ein Augenmerk auf den sommerlichen Hitzeschutz gelegt werden, damit fehlende bauliche (passive) Maßnahmen nicht durch den nachträglich notwendigen Einsatz von elektrisch betriebenen Klimaanlage kompensiert werden müssen.



Die alten ungedämmten oder gering gedämmten Gebäude werden im Bereich der Beheizung für die Stadtverwaltung mittelfristig finanziell problematisch. Selbst wenn der Heizbetrieb eines ungedämmten Altgebäudes Gesetzeskonform durch einen 100 %-igen Ökostrombezug sogar als Klimaneutral vorgenommen wird, so wird dies finanziell für die Kommune dauerhaft immer schwerer tragbar.

Energieberatung und Infoveranstaltungen:

Im Rathaus werden jeweils am letzten Donnerstag jeden Monats, drei kostenlose 40-Minuten-Energieberatungstermine für die Bürger angeboten. Der Beratungstermin wird dann im Rathaus durch einen Energieberater aus Ebersbach durchgeführt, der dafür über die Energieagentur Göppingen einen Ausgleich erhält. Die Termine werden im Stadtblatt und auf der Stadt-Webseite angegeben und die Interessenten können sich dann zu den Terminen im Rathaus telefonisch anmelden. Für diese Zeit wird ein Zimmer zur Verfügung gestellt, in dem die Individual-Beratungen nacheinander stattfinden.

Zusätzlich gibt es die Beratung im Rathaus oder per Telefon beim Energiemanager, welche die Bürger zu beliebigen Zeiten (Beratung im Rathaus am besten immer per Voranmeldung) in Anspruch nehmen können. Bei diesen Beratungen, die meist im Zeitbereich von 30-60 Minuten liegen, geht es hauptsächlich um Fragen zu aktuellen Kessel-Umrüstungen, Gebäudedämmung, PV-Anlagen oder möglichen Zuschüssen. Bürger, die zu einer unangemeldeten Kurzberatung zur Klärung ihrer Fragen zu Strom- oder Gasrechnungen und Heizungs- oder Umwelt-Themen ins Rathaus kommen, werden selbstverständlich ebenfalls beraten.

Während des Jahres werden auch einzelne kleine Info-Veranstaltungen zu speziellen Themen wie KfW-Förderung oder dem Erneuerbare-Energien-Gesetz im Rathaus angeboten, die jedoch 2019 teilweise nur mit recht wenigen Interessenten stattfanden.

Aktuelles Infomaterial zu Energiethemen wie Kosteneinsparung, Dämmung, Heizkessel-tausch, Förderungen, Hitzeschutz-Maßnahmen (Thema im Sommer 2019 und 2020), liegen im Foyer des neuen Rathauses aus, werden dort aber nicht sehr häufig von Bürgern mitgenommen. Eine zusätzliche Nutzung des LED-Bildschirms und der Infosäule ist daher gewünscht, letzter wird bisher jedoch nur zur Ankündigung der jeweiligen Info-Veranstaltungen genutzt.



Die bereits im letzten Jahr für März bis Mai 2020 reservierten Info-Touchscreen-Tische (mit Infowänden) der Umweltakademie, die für die Schulen, das Jugendhaus und das Rathaus-Foyer gedacht waren, mussten aufgrund der Corona-Situation leider wieder abbestellt werden, so dass hier erst wieder eine Neureservierung für nächstes Jahr gemacht werden kann. Speziell das Thema „Erneuerbare Energien“ ist für den Umwelttag in der Raichbergschule interessant.

Nutzung von Zuschüssen für Klein-Maßnahmen:

Für die Umsetzung von Kleinmaßnahmen, die der energetischen Verbesserung dienen, werden primär die dafür beantragbaren Zuschüsse der KfW-Bank (Erstattung von 20 % der Netto-Rechnungssumme, inkl. Montage und Nebenkosten) in Anspruch genommen.



Hierbei wurden vorwiegend Kleinmaßnahmen wie z.B. die Erneuerung und Reparatur der Lüftungsanlage in der Marktschule, verschiedene Pumpen-Erneuerungen im Freibad, der Grundschule Bünzwanen oder der Hardtschule durchgeführt. Es wurden, sofern dies möglich war, selbst Kleinst-Zuschüsse, wie z.B. für den Austausch alter Elektro-Durchlauferhitzer (jeweils 100.- €) auch für den Gerätetausch in Liegenschaften mit Integrations-Nutzung beantragt und erhalten.

Durch diese energetischen Verbesserungen durch Austauschgeräte, speziell im Bereich der Heizungs- und Zirkulationspumpen, die aufgrund des Alters und Zustands der Anlagen vielfach nötig waren, konnte z.B. bei den Pumpen der Dach-Lüftungsanlage in der Marktschul-Sporthalle die Leistungsaufnahme auf ein $\frac{1}{4}$ der vorherigen Leistung, d.h. auf etwa 200 Watt für die Pumpen der Lüftungsanlage, gesenkt werden.

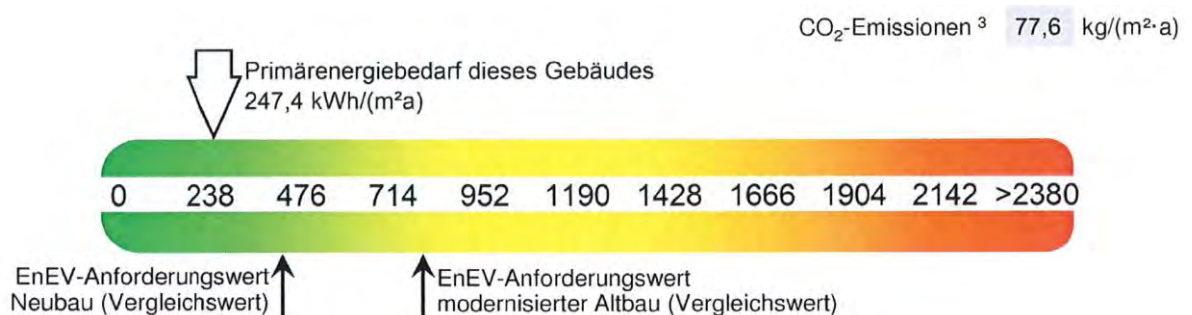
Um problemlos und schnell Fördergelder für einen Heizungs-Pumpenaustausch erhalten zu können, wenn dies nötig werden sollte, werden zum Jahresende die Förderanträge für alle Schulen und Kindergärten gestellt, die dann für ein halbes Jahr gelten. Somit ist im Bedarfsfall, oder bei noch vorhandenen Haushaltsmitteln, auch während der Heizungszeit ein geförderter Austausch problemlos möglich, da dieser immer rechtzeitig vor einer Durchführung beantragt werden muß. Die Pumpenförderung gilt jedoch nur noch bis Ende 2020, weshalb vor Jahresende noch einige nötige Austausch-Maßnahmen durchgeführt werden.

Erweiterungen für den Energiebericht:

Beim Energiebericht ist die Einführung von Kurzberichten für jede Liegenschaft geplant, die zu einem kleinen Teil bereits vorliegen. Hierbei werden die relevanten Daten für jedes Gebäude, d.h. Alter, Zustand der technischen Anlagen und der Bausubstanz, Flächen, jährliche Kosten für Wasser, Strom, Brennstoffe, Wartungskosten, sowie zusätzliche Informationen über vorgenommene und geplante Umrüstungen, zusammen mit Bildern des Gebäudes und der Anlagen, aufgeführt.

Für jedes Gebäude werden dann die Werte für den Primärenergiebedarf oder die Verbrauchswerte nach EnEV als Tacho-Diagramm aufgestellt und der jährliche Verbrauch mit diesen Werten verglichen.

Diagramm: Bandtacho für das DGH Büchenbronn - Primärenergiebedarf nach EnEV



Dadurch können letztlich alle städtischen Gebäude mit ihren Primärenergiewerten, CO₂-Emissionen, Nutzungsflächen und der Nutzer-/Mieteranzahl in Bezug auf die Energiekosten und die Unterhaltskosten verglichen werden, um Änderungen durch geplante und erfolgte



Maßnahmen, bei Technikrüstung oder Gebäudesanierung, beurteilen und verfolgen zu können.

Für einen sinnvollen Vergleich können die Gebäudewerte jedoch nicht nur auf Flächen oder Volumina reduziert werden, sondern müssen auch das Nutzerverhalten widerspiegeln, weshalb auch eine Berücksichtigung der Nutzungsdauer (speziell bei den Sporthallen) und der Anzahl der Nutzer, z.B. der Anzahl der Schüler einer Schule oder der Kinder in einer Kinder-Tagesstätte, notwendig ist.

Allerdings fehlen für eine vergleichbare Gegenüberstellung der Werte, und auch um die Energieausweise erstellen zu können, noch viele der hierfür notwendigen Gebäude-Daten. Daher muss die Datensammlung für jedes Gebäude, für das ein separater Bericht erstellt wird, nicht nur hinsichtlich der Flächen und Volumina aus den Plänen, nach und nach erweitert werden, z.B.:

- Anzahl und Art der Leuchtmittel, Lichtleistung, Lichtschaltdauer
- Leistung und Schaltzeit der Nutzstromgeräte
- Größe und Dämmkennzahl der Fensterflächen
- Aufbau und Dämmkennzahlen der Umfassungsflächen und Dächer
- Luftmengen der Lüftungsanlagen
- Kosten und Umfang der bisherigen Anlagen-Wartungen

Wie schon erwähnt, werden auch die Wasser- und Abwasserkosten mit Verbrauchsmengen in den nächsten Energiebericht aufgenommen. Es zeigte sich ja bereits bei den Leckagestellen im Freibad von 2018, bei denen sich durch die umgehenden Reparaturarbeiten dann für 2019 die Kosten fast halbierten (bzw. wieder auf ein normales Niveau zurückfielen), dass auch in diesem Bereich eine ständige Vor-Ort-Kontrolle der Wasseruhren, WC's, Trinkwasser-Zapfstellen oder Entleerhahnen, und die sofortige Problembeseitigung, wichtig und kostensparend ist.



3. Übersicht des Gesamt-Energieverbrauchs und der Energie-Kosten der städtischen Liegenschaften

Nachfolgend werden die kumulierten Kosten, der Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen für die städtischen Liegenschaften im Gesamten und gruppiert aufgeführt. Im Kapitel 5 werden dann einige der Liegenschaften hierbei genauer betrachtet.

Die Werte für den Verbrauch und die Kosten für Wasser und Abwasser der Liegenschaften sind in diesem Energiebericht nur für das Freibad berücksichtigt worden und werden erst später in einem separaten Bericht aufgeführt, bzw. beim nächsten Energiebericht mit einbezogen.

Für den Bereich der Wohnobjekte wird es im nächsten Energiebericht eine Korrektur geben, bei der die mit den Mietern abgerechneten Kosten für Strom, Gas, Öl und Wasser (70/30 Anteile für Verbrauch und Wohnfläche) genauer mit einbezogen werden.

Tabelle: Kumulation der Energiekosten und des Energieverbrauchs 2017 – 2019:

	2019	2018	2017
Energiekosten Gesamt (mit Wohnobjekten)	979.726 €	935.687 €	939.947 €
Energiekosten Gesamt (ohne Wohnobjekte)	862.555 €	822.434 €	847.976 €
Energieverbrauch Gesamt (mit Wohnobjekten)	7.179.847	7.024.691	7.001.213
Energieverbrauch Gesamt (ohne Wohnobjekten)	6.526.379	6.332.445	6.382.947

Diagramm: Energiekosten der städtischen Liegenschaften 2017 bis 2019 in €

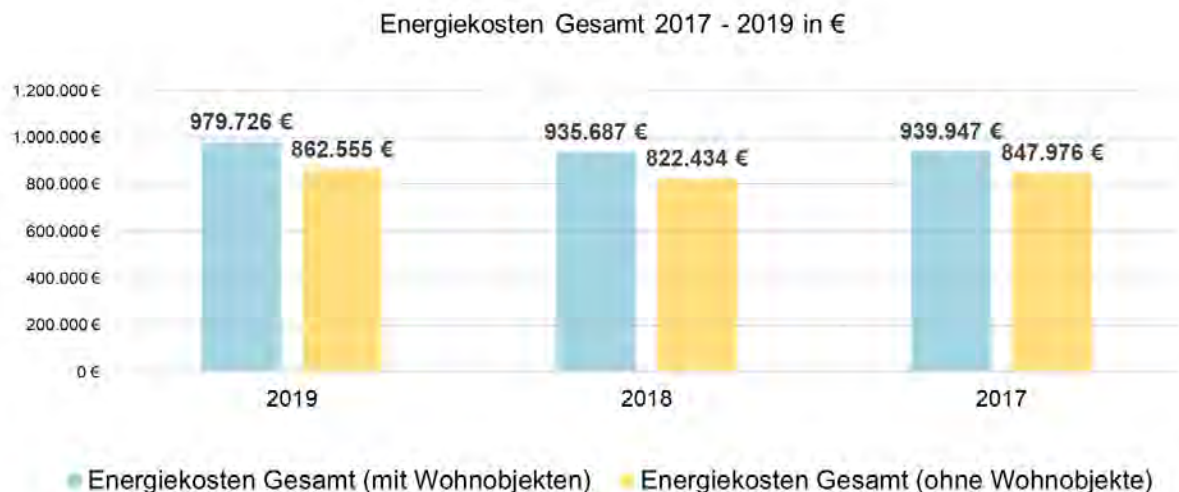




Diagramm: Energieverbrauch der städtischen Liegenschaften 2017 bis 2019 in kWh

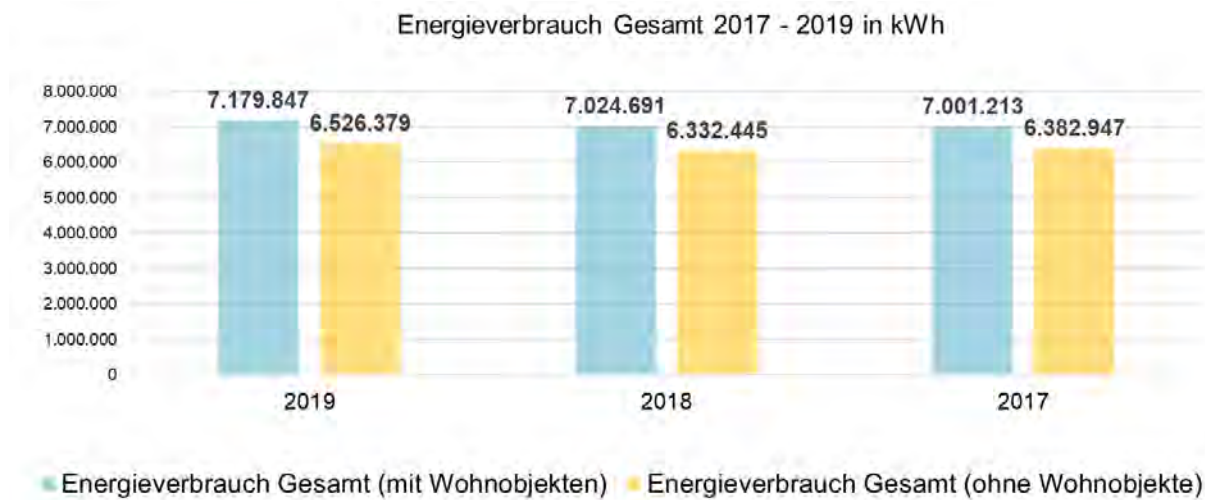


Tabelle: Energiekosten-Anteile 2017 bis 2019 (mit Photovoltaik-Erträgen) in €

	2019	2018	2017
Kosten Gas	151.373 €	130.333 €	149.296 €
Kosten Strom	649.458 €	630.181 €	600.936 €
Kosten Heizöl	68.000 €	68.668 €	79.098 €
Kosten Fahrzeug-Kraftstoff	47.246 €	45.870 €	44.953 €
Kosten Pellets und Holz	44.867 €	42.295 €	43.762 €
Erträge Photovoltaik	50.778 €	49.742 €	47.740 €

Diagramm: Energiekosten-Anteile nach Energiearten für 2019 (ohne Photovoltaik)

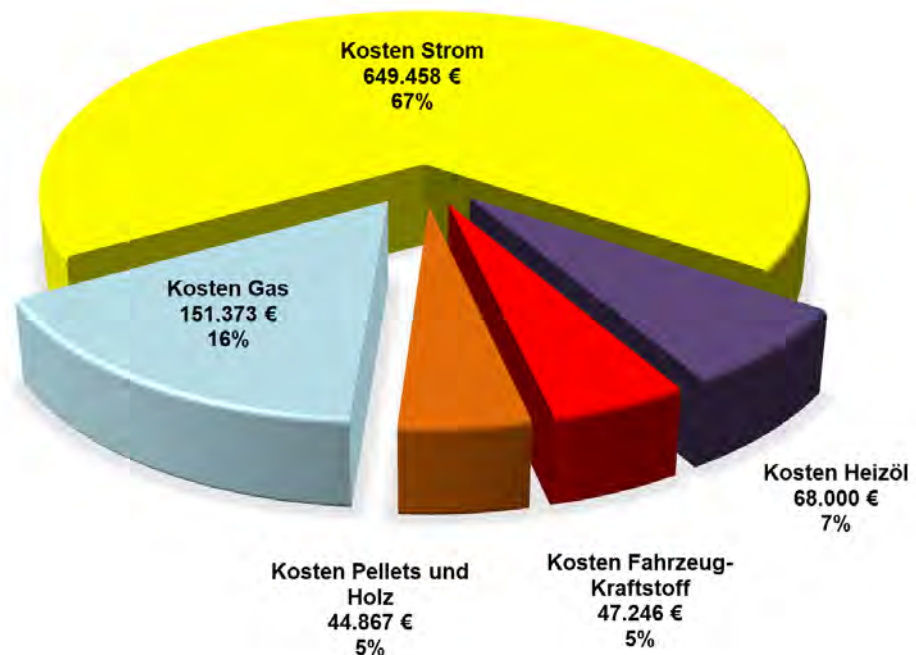
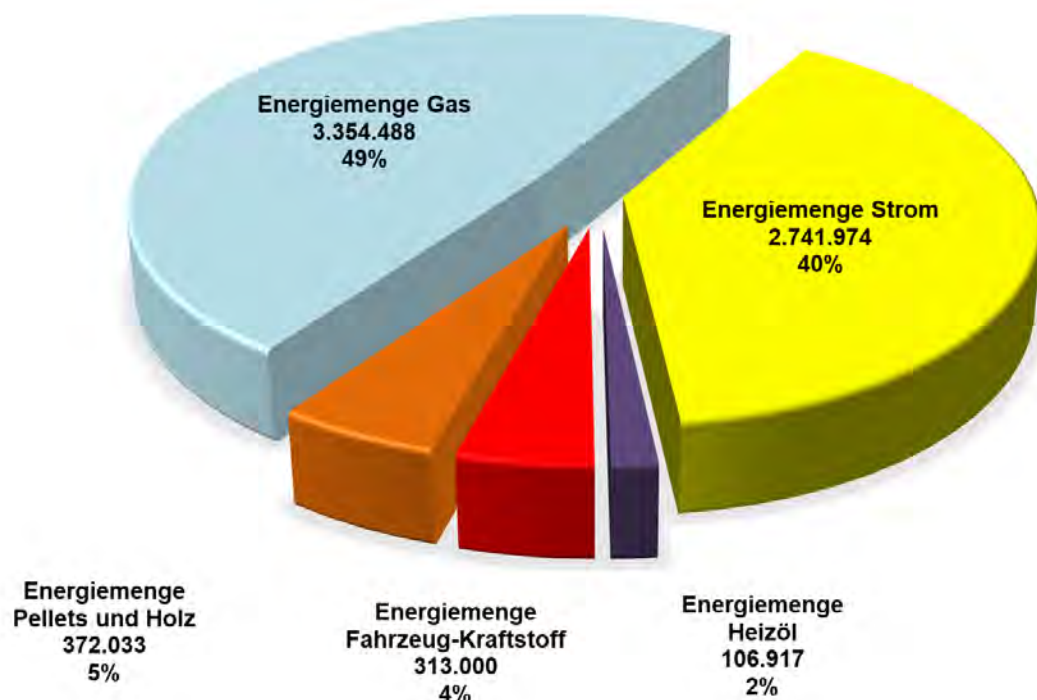




Tabelle: Energiemengen-Anteile 2017 bis 2019 (mit Photovoltaik-Einspeisung) in kWh

	2019	2018	2017
Energiemenge Gas	3.354.488	3.163.799	3.173.935
Energiemenge Strom	2.741.974	2.809.740	2.709.619
Energiemenge Heizöl	106.917	107.969	124.369
Energiemenge Fahrzeug-Kraftstoff	313.000	303.800	297.724
Energiemenge Pellets und Holz	372.033	346.878	389.403
Energiemenge Photovoltaik	106.648	103.496	99.440

Diagramm: Energiemengen-Anteile nach Energiearten für 2019 (ohne Photovoltaik-Strom)



Erhöhung der Energiekosten ab 2018:

Bei den Kosten und beim Verbrauch für Energie gab es nach 2017 eine Erhöhung, die primär im Bereich des Stroms aufgetreten ist und die, abgesehen von der allgemeinen Erhöhung der Strombezugskosten in 2019, durch die Aufnahme der Wohncontainer in der Daimlerstr.5-9/1 in die städtischen Liegenschaften ab 2018, hervorgerufen wurde.

Die neuen Wohncontainer zur Flüchtlings-Unterbringung in der Daimlerstr.5-9/1 werden zur Beheizung, Klimatisierung und Warmwasserbereitung vollständig mit Strom betrieben. Die Kosten haben sich hierzu in 2019 auf etwa 40.000.- € erhöht (ohne Wasser/Abwasser). Sehen sie bitte auch die Rubrik 5 - Punkt 10 „Unterkünfte mit Integrationsnutzung“ mit den Kosten- und Verbrauchsdetails.



Tabelle: CO₂-Emission der städtischen Liegenschaften 2017 bis 2019 in to

	2019	2018	2017
CO ₂ -Emission Gesamt (mit Wohnobjekten)	1.796	1.781	1.797
CO ₂ -Emission Gesamt (ohne Wohnobjekte)	1.611	1.596	1.630

Diagramm: CO₂-Emission der städtischen Liegenschaften 2017 bis 2019 in to

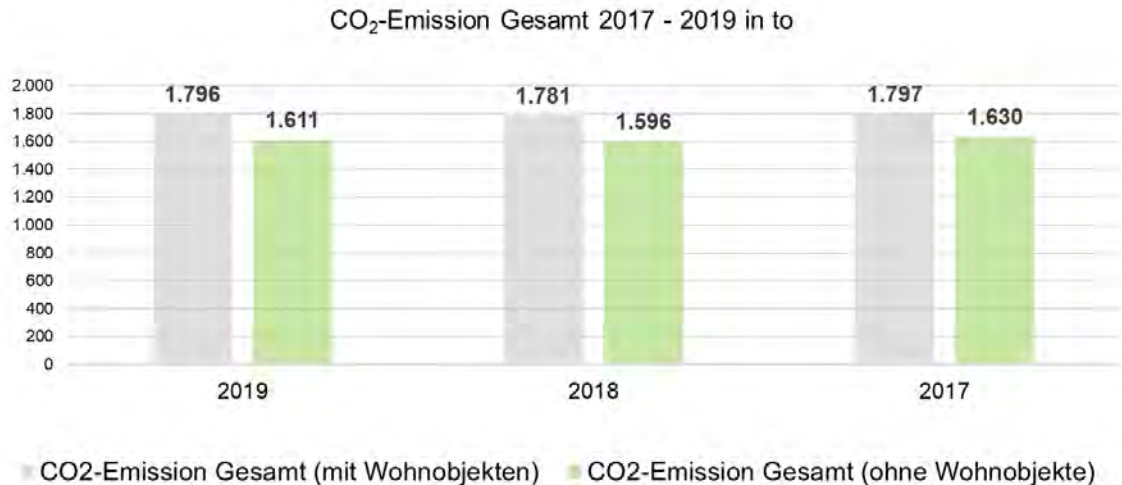


Tabelle: CO₂-Emission der städtischen Liegenschaften 2017 bis 2019 in to

	2019	2018	2017
CO ₂ -Emission Gas	734	696	698
CO ₂ -Emission Strom	663	688	653
CO ₂ -Emission Heizöl	304	305	352
CO ₂ -Emission Fahrzeug-Kraftstoff	84	82	82
CO ₂ -Emission Pellets und Holz	11	10	10
CO ₂ -Emission Photovoltaik	2	2	2



Diagramm: CO₂-Emissions-Anteile nach Energieträgern 2017 bis 2019 in to

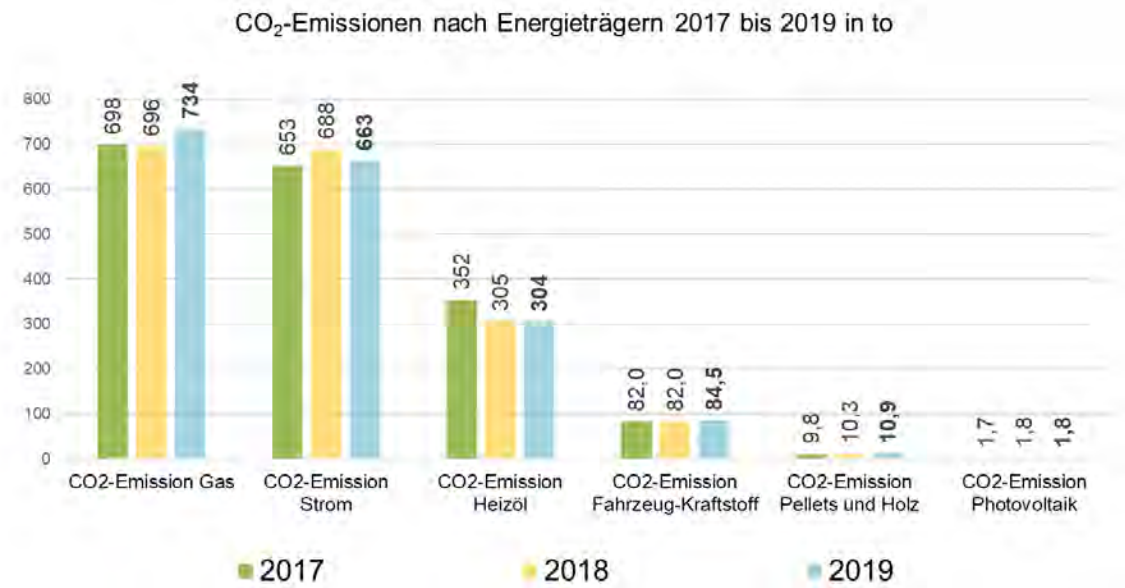


Diagramm: CO₂-Emissions-Anteile nach Energieträgern 2019 in to und Prozentual

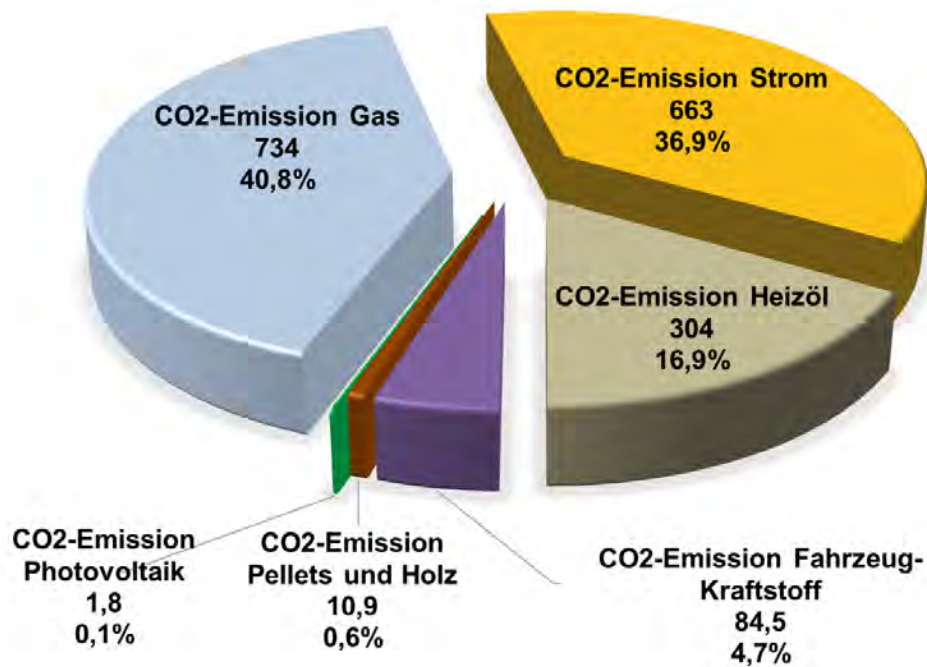




Tabelle: Energiekosten gruppiert nach Liegenschafts-Art 2017 bis 2019 in €

	2019	2018	2017
Energiekosten Schulen	194.793 €	177.771 €	193.165 €
Energiekosten Sporthallen	93.363 €	83.768 €	92.298 €
Energiekosten Kindergärten	57.345 €	51.614 €	53.046 €
Energiekosten Öffentlich Basis	112.828 €	107.245 €	110.836 €
Energiekosten Straßenbeleuchtung	134.405 €	131.404 €	128.867 €
Energiekosten Fahrzeug-Kraftstoff	47.246 €	45.870 €	44.953 €
Energiekosten Freibad (ohne Wasser)	39.495 €	35.308 €	36.277 €
Energiekosten Kläranlage	46.159 €	56.713 €	46.426 €
Energiekosten Stadtwerke	63.233 €	54.460 €	54.108 €
Energiekosten Feuerwehr	24.301 €	25.185 €	25.494 €
Energiekosten Friedhöfe	3.037 €	3.289 €	3.446 €
Energiekosten Bauhof	16.414 €	16.787 €	17.535 €
Energiekosten Wohnhäuser-Gesamt	117.171 €	113.252 €	91.971 €
Energiekosten Wohnhäuser-Standardmiete (Anteil)	18.781 €	18.340 €	21.902 €
Energiekosten Wohnhäuser-Integration (Anteil)	95.308 €	91.995 €	66.505 €
Energiekosten Leerstand-Wohnungen (Anteil)	3.081 €	2.918 €	3.563 €
Energiekosten Externe 1 (Halle Roßwälden und Bünzwangen)	20.129 €	18.293 €	21.676 €
Energiekosten Externe 2 (Polizei, Externe Abnehmer, Notariat)	5.203 €	5.358 €	7.938 €
Energiekosten Brunnen	9.623 €	14.451 €	16.997 €
Energiekosten DGH	15.277 €	13.944 €	13.378 €

Diagramm: Energiekosten gruppiert nach Liegenschafts-Art 2017 bis 2019 in €





Tabelle: Energiemengen gruppiert nach Liegenschafts-Art 2017 bis 2019 in kWh

	2019	2018	2017
Energiemenge Schulen	2.148.561	2.030.706	2.071.299
Energiemenge Sporthallen	1.062.551	1.003.414	1.024.204
Energiemenge Kindergärten	331.858	315.605	315.811
Energiemenge Öffentlich Basis	692.384	672.124	714.840
Energiemenge Straßenbeleuchtung	629.060	647.732	636.335
Energiemenge Fahrzeug-Kraftstoff	313.000	303.800	297.724
Energiemenge Freibad (ohne Wasser)	395.017	351.359	316.824
Energiemenge Kläranlage	193.828	255.799	196.734
Energiemenge Stadtwerke	282.917	255.503	270.901
Energiemenge Feuerwehr	197.855	202.386	219.387
Energiemenge Friedhöfe	21.915	23.229	24.427
Energiemenge Bauhof	177.822	179.209	178.194
Energiemenge Wohnhäuser-Gesamt	653.468	692.245	618.266
Energiemenge Wohnhäuser-Standardmiete (Anteil)	291.435	292.504	306.163
Energiemenge Wohnhäuser-Integration (Anteil)	357.165	395.120	306.469
Energiemenge Leerstand-Wohnungen (Anteil)	4.868	4.621	5.634
Energiemenge Externe 1 (Halle Roßwälden und Bünzwangen)	47.827	43.407	50.261
Energiemenge Externe 2 (Polizei, Externe Abnehmer, Notariat)	38.329	39.239	195.799
Energiemenge Brunnen	31.256	47.268	54.567
Energiemenge DGH	38.618	34.779	33.301

Diagramm: Energiemengen gruppiert nach Liegenschafts-Art 2017 bis 2019 in kWh

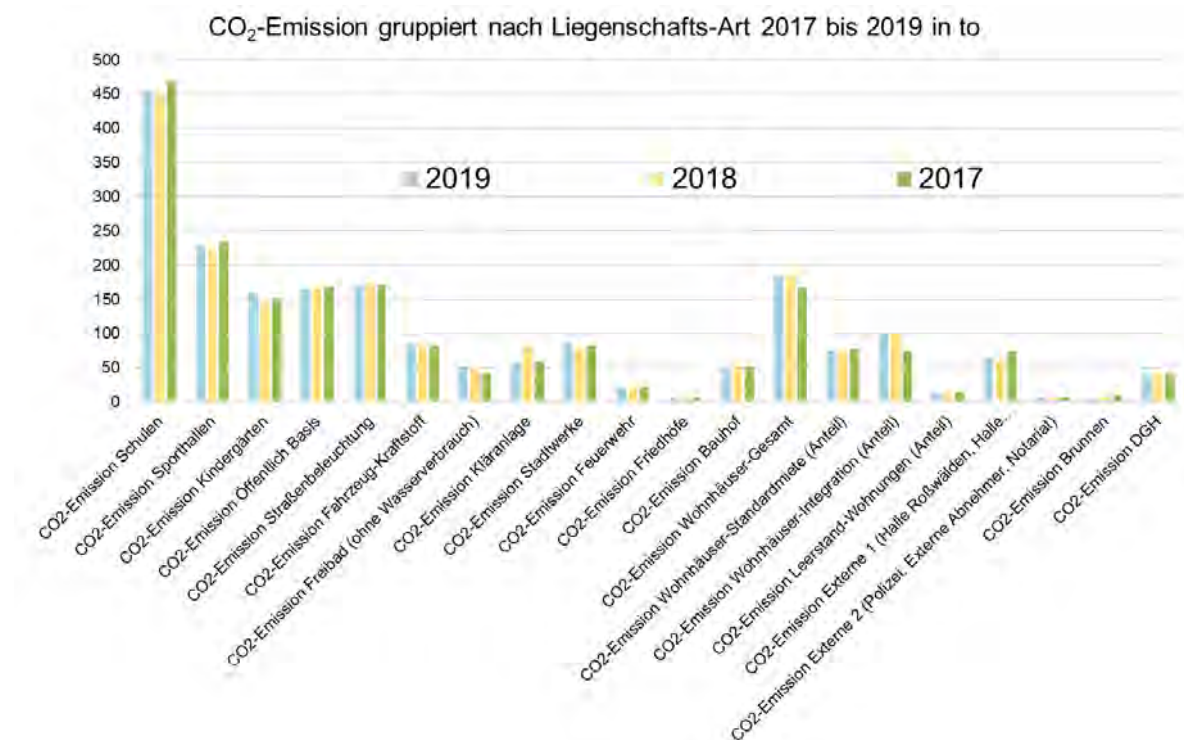




Tabelle: CO₂-Emission gruppiert nach Liegenschafts-Art 2017 bis 2019 in to

	2019	2018	2017
CO ₂ -Emission Schulen	455	450	469
CO ₂ -Emission Sporthallen	229	220	234
CO ₂ -Emission Kindergärten	159	146	152
CO ₂ -Emission Öffentlich Basis	165	165	170
CO ₂ -Emission Straßenbeleuchtung	170	175	172
CO ₂ -Emission Fahrzeug-Kraftstoff	84	82	82
CO ₂ -Emission Freibad (ohne Wasserverbrauch)	53	49	43
CO ₂ -Emission Kläranlage	59	80	60
CO ₂ -Emission Stadtwerke	88	80	83
CO ₂ -Emission Feuerwehr	22	22	23
CO ₂ -Emission Friedhöfe	7	7	8
CO ₂ -Emission Bauhof	49	52	53
CO ₂ -Emission Wohnhäuser-Gesamt	186	185	167
CO ₂ -Emission Wohnhäuser-Standardmiete (Anteil)	74	73	78
CO ₂ -Emission Wohnhäuser-Integration (Anteil)	99	100	74
CO ₂ -Emission Leerstand-Wohnungen (Anteil)	13	12	15
CO ₂ -Emission Externe 1 (Halle Roßwälden, Halle Bünzwangen)	64	60	74
CO ₂ -Emission Externe 2 (Polizei, Externe Abnehmer, Notariat)	7	8	7
CO ₂ -Emission Brunnen	6	8	10
CO ₂ -Emission DGH	40	41	40

Diagramm: CO₂-Emission gruppiert nach Liegenschafts-Art 2017 bis 2019 in to





Anmerkung zur Bezeichnung „Öffentlich Basis“ für die Gruppierung der Liegenschafts-Anteile:

In dieser Gruppe befindet sich: Rathaus, Verwaltungsstellen, Stadtmuseum, Bibliothek, Jugendhaus, Bahnhofanteil, Haus Filsblick, Zentrale Elektro-Anschlusskästen, Sportstadion Strut. Die darin enthaltenen wichtigen Liegenschafts-Anteile werden unter der Rubrik 5 nochmals detailliert aufgeführt (z.B.: Rubrik 5, Punkt 2 - Ebersbach Rathaus).

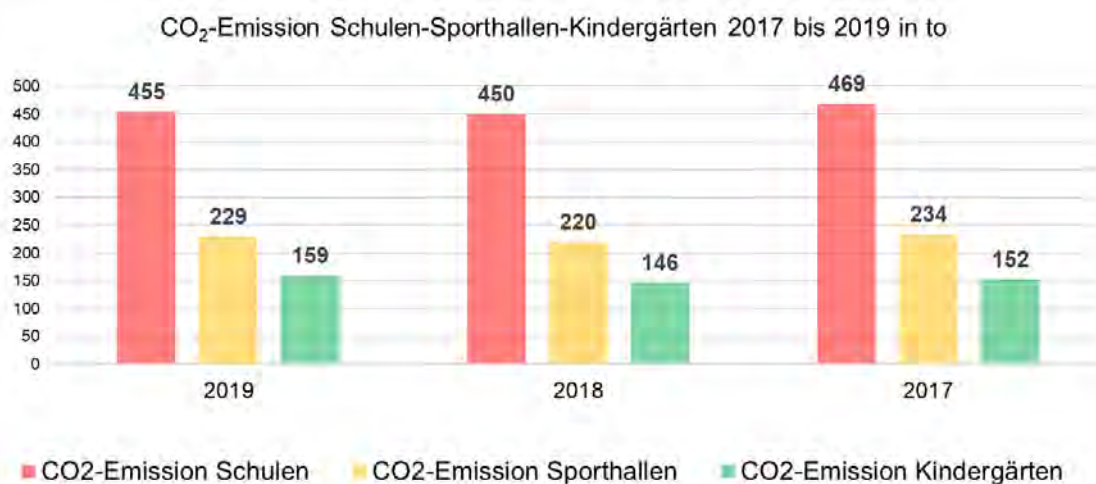
Diagramme zur Gruppierung Schulen – Sporthallen – Kindergärten

Diagramm: Energiekosten Schulen-Sporthallen-Kindergärten 2017 bis 2019 in €



Diagramm: Energiemengen Schulen-Sporthallen-Kindergärten 2017 bis 2019 in kWh



Diagramm: CO₂-Emission Schulen-Sporthallen-Kindergärten 2017 bis 2019 in to

Tabellen mit den Veränderungen bei den Energiekosten, dem Energieverbrauch und der CO₂-Emission 2017 bis 2019:

Tabellen Energiekosten Gesamt in € – Veränderungen 2017 bis 2019 – Absolut und Prozentual

	2019	2018	2017	Differenz 2019 zu 2018 Absolut	Differenz 2018 zu 2017 Absolut	Differenz 2019 zu 2017 Absolut
Energiekosten Gesamt (mit Wohnobjekten)	979.726 €	935.687 €	939.947 €	+ 44.039 €	- 4.260 €	+ 39.779 €
Energiekosten Gesamt (ohne Wohnobjekte)	862.555 €	822.434 €	847.976 €	+ 40.121 €	- 25.542 €	+ 14.579 €

	2019	2018	2017	Differenz 2019 zu 2018 in %	Differenz 2018 zu 2017 in %	Differenz 2019 zu 2017 in %
Energiekosten Gesamt (mit Wohnobjekten)	979.726 €	935.687 €	939.947 €	+ 4,71 %	- 0,45 %	+ 4,23 %
Energiekosten Gesamt (ohne Wohnobjekte)	862.555 €	822.434 €	847.976 €	+ 4,88 %	- 3,01 %	+ 1,72 %

Tabellen Energieverbrauch Gesamt in kWh – Veränderungen 2017 bis 2019 – Absolut und Prozentual

	2019	2018	2017	Differenz 2019 zu 2018 Absolut	Differenz 2018 zu 2017 Absolut	Differenz 2019 zu 2017 Absolut
Energieverbrauch Gesamt (mit Wohnobjekten)	7.179.847	7.024.691	7.001.213	+ 155.156	+ 23.478	+ 178.634
Energieverbrauch Gesamt (ohne Wohnobjekte)	6.526.379	6.332.445	6.382.947	+ 193.934	- 50.502	+ 143.432

	2019	2018	2017	Differenz 2019 zu 2018 in %	Differenz 2018 zu 2017 in %	Differenz 2019 zu 2017 in %
Energieverbrauch Gesamt (mit Wohnobjekten)	7.179.847	7.024.691	7.001.213	+ 2,21 %	+ 0,34 %	+ 2,55 %
Energieverbrauch Gesamt (ohne Wohnobjekte)	6.526.379	6.332.445	6.382.947	+ 3,06 %	- 0,79 %	+ 2,25 %



Tabellen Energieträgerkosten in € – Veränderungen 2017 bis 2019 - Absolut und Prozentual

	2019	2018	2017	Differenz 2019 zu 2018 Absolut	Differenz 2018 zu 2017 Absolut	Differenz 2019 zu 2017 Absolut
Kosten Gas	151.373 €	130.333 €	149.296 €	+ 21.040 €	- 18.963 €	+ 2.077 €
Kosten Strom	649.458 €	630.181 €	600.936 €	+ 19.277 €	+ 29.245 €	+ 48.522 €
Kosten Heizöl	68.000 €	68.668 €	79.098 €	- 668 €	- 10.430 €	- 11.098 €
Kosten Fahrzeug-Kraftstoff	47.246 €	45.870 €	44.953 €	+ 1.376 €	+ 917 €	+ 2.294 €
Kosten Pellets und Holz	44.867 €	42.295 €	43.762 €	+ 2.572 €	- 1.467 €	+ 1.106 €
Erträge Photovoltaik	50.778 €	49.742 €	47.740 €	+ 1.036 €	+ 2.002 €	+ 3.038 €

	2019	2018	2017	Differenz 2019 zu 2018 in %	Differenz 2018 zu 2017 in %	Differenz 2019 zu 2017 in %
Kosten Gas	151.373 €	130.333 €	149.296 €	+ 16,14 %	- 12,70 %	+ 1,39 %
Kosten Strom	649.458 €	630.181 €	600.936 €	+ 3,06 %	+ 4,87 %	+ 8,07 %
Kosten Heizöl	68.000 €	68.668 €	79.098 €	- 0,97 %	- 13,19 %	- 14,03 %
Kosten Fahrzeug-Kraftstoff	47.246 €	45.870 €	44.953 €	+ 3,00 %	+ 2,04 %	+ 5,10 %
Kosten Pellets und Holz	44.867 €	42.295 €	43.762 €	+ 6,08 %	- 3,35 %	+ 2,53 %
Erträge Photovoltaik	50.778 €	49.742 €	47.740 €	+ 2,08 %	+ 4,19 %	+ 6,36 %

Tabellen Energiekosten Gruppen in € – Veränderungen 2017 bis 2019 - Absolut und Prozentual

	2019	2018	2017	Differenz 2019 zu 2018 Absolut	Differenz 2018 zu 2017 Absolut	Differenz 2019 zu 2017 Absolut
Energiekosten Schulen	194.793 €	177.771 €	193.165 €	+ 17.021 €	- 15.394 €	+ 1.628 €
Energiekosten Sporthallen	93.363 €	83.768 €	92.298 €	+ 9.594 €	- 8.530 €	+ 1.064 €
Energiekosten Kindergärten	57.345 €	51.614 €	53.046 €	+ 5.731 €	- 1.432 €	+ 4.299 €
Energiekosten Öffentlich Basis	112.828 €	107.245 €	110.836 €	+ 5.583 €	- 3.591 €	+ 1.992 €
Energiekosten Straßenbeleuchtung	134.405 €	131.404 €	128.867 €	+ 3.001 €	+ 2.537 €	+ 5.539 €
Energiekosten Fahrzeug-Kraftstoff	47.246 €	45.870 €	44.953 €	+ 1.376 €	+ 917 €	+ 2.294 €
Energiekosten Freibad (ohne Wasser)	39.495 €	35.308 €	36.277 €	+ 4.188 €	- 969 €	+ 3.218 €
Energiekosten Kläranlage	46.159 €	56.713 €	46.426 €	- 10.554 €	+ 10.286 €	- 267 €
Energiekosten Stadtwerke	63.233 €	54.460 €	54.108 €	+ 8.773 €	+ 353 €	+ 9.125 €
Energiekosten Feuerwehr	24.301 €	25.185 €	25.494 €	- 884 €	- 309 €	- 1.193 €
Energiekosten Friedhöfe	3.037 €	3.289 €	3.446 €	- 253 €	- 157 €	- 409 €
Energiekosten Bauhof	16.414 €	16.787 €	17.535 €	- 373 €	- 748 €	- 1.122 €
Energiekosten Wohnhäuser-Gesamt	117.171 €	113.252 €	91.971 €	+ 3.918 €	+ 21.282 €	+ 25.200 €
Energiekosten Wohnhäuser-Standardmiete (Anteil)	18.781 €	18.340 €	21.902 €	+ 442 €	- 3.563 €	- 3.121 €
Energiekosten Wohnhäuser-Integration (Anteil)	95.308 €	91.995 €	66.505 €	+ 3.313 €	+ 25.489 €	+ 28.803 €
Energiekosten Leerstand-Wohnungen (Anteil)	3.081 €	2.918 €	3.563 €	+ 163 €	- 645 €	- 482 €
Energiekosten Externe 1 (Halle Bünzwangen/Roßwälden)	20.129 €	18.293 €	21.676 €	+ 1.836 €	- 3.384 €	- 1.547 €
Energiekosten Externe 2 (Polizei, Ext. Abnehmer, Notariat)	5.203 €	5.358 €	7.938 €	- 156 €	- 2.580 €	- 2.735 €
Energiekosten Brunnen	9.623 €	14.451 €	16.997 €	- 4.828 €	- 2.545 €	- 7.374 €
Energiekosten DGH	15.277 €	13.944 €	13.378 €	+ 1.333 €	+ 566 €	+ 1.899 €

	2019	2018	2017	Differenz 2019 zu 2018 in %	Differenz 2018 zu 2017 in %	Differenz 2019 zu 2017 in %
Energiekosten Schulen	194.793 €	177.771 €	193.165 €	+ 9,57 %	- 7,97 %	+ 0,84 %
Energiekosten Sporthallen	93.363 €	83.768 €	92.298 €	+ 11,45 %	- 9,24 %	+ 1,15 %
Energiekosten Kindergärten	57.345 €	51.614 €	53.046 €	+ 11,10 %	- 2,70 %	+ 8,10 %
Energiekosten Öffentlich Basis	112.828 €	107.245 €	110.836 €	+ 5,21 %	- 3,24 %	+ 1,80 %
Energiekosten Straßenbeleuchtung	134.405 €	131.404 €	128.867 €	+ 2,28 %	+ 1,97 %	+ 4,30 %
Energiekosten Fahrzeug-Kraftstoff	47.246 €	45.870 €	44.953 €	+ 3,00 %	+ 2,04 %	+ 5,10 %
Energiekosten Freibad (ohne Wasser)	39.495 €	35.308 €	36.277 €	+ 11,86 %	- 2,67 %	+ 8,87 %
Energiekosten Kläranlage	46.159 €	56.713 €	46.426 €	- 18,61 %	+ 22,16 %	- 0,58 %
Energiekosten Stadtwerke	63.233 €	54.460 €	54.108 €	+ 16,11 %	+ 0,65 %	+ 16,87 %
Energiekosten Feuerwehr	24.301 €	25.185 €	25.494 €	- 3,51 %	- 1,21 %	- 4,68 %
Energiekosten Friedhöfe	3.037 €	3.289 €	3.446 €	- 7,69 %	- 4,54 %	- 11,88 %
Energiekosten Bauhof	16.414 €	16.787 €	17.535 €	- 2,22 %	- 4,27 %	- 6,40 %
Energiekosten Wohnhäuser-Gesamt	117.171 €	113.252 €	91.971 €	+ 3,46 %	+ 23,14 %	+ 27,40 %
Energiekosten Wohnhäuser-Standardmiete (Anteil)	18.781 €	18.340 €	21.902 €	+ 2,41 %	- 16,27 %	- 14,25 %
Energiekosten Wohnhäuser-Integration (Anteil)	95.308 €	91.995 €	66.505 €	+ 3,60 %	+ 38,33 %	+ 43,31 %
Energiekosten Leerstand-Wohnungen (Anteil)	3.081 €	2.918 €	3.563 €	+ 5,60 %	- 18,11 %	- 13,52 %
Energiekosten Externe 1 (Halle Bünzwangen/Roßwälden)	20.129 €	18.293 €	21.676 €	+ 10,04 %	- 15,61 %	- 7,14 %
Energiekosten Externe 2 (Polizei, Ext. Abnehmer, Notariat)	5.203 €	5.358 €	7.938 €	- 2,90 %	- 32,50 %	- 34,46 %
Energiekosten Brunnen	9.623 €	14.451 €	16.997 €	- 33,41 %	- 14,98 %	- 43,38 %
Energiekosten DGH	15.277 €	13.944 €	13.378 €	+ 9,56 %	+ 4,23 %	+ 14,20 %



Tabellen Energiemenge Gruppen in kWh – Veränderungen 2017 bis 2019 - Absolut und Prozentual

	2019	2018	2017	Differenz 2019 zu 2018 Absolut	Differenz 2018 zu 2017 Absolut	Differenz 2019 zu 2017 Absolut
Energiemenge Schulen	2.148.561	2.030.706	2.071.299	+ 117.854	- 40.593	+ 77.261
Energiemenge Sporthallen	1.062.551	1.003.414	1.024.204	+ 59.138	- 20.791	+ 38.347
Energiemenge Kindergärten	331.858	315.605	315.811	+ 16.254	- 206	+ 16.047
Energiemenge Öffentlich Basis	692.384	672.124	714.840	+ 20.260	- 42.717	- 22.456
Energiemenge Straßenbeleuchtung	629.060	647.732	636.335	- 18.672	+ 11.397	- 7.275
Energiemenge Fahrzeug-Kraftstoff	313.000	303.800	297.724	+ 9.200	+ 6.076	+ 15.276
Energiemenge Freibad (ohne Wasser)	395.017	351.359	316.824	+ 43.658	+ 34.535	+ 78.193
Energiemenge Kläranlage	193.828	255.799	196.734	- 61.972	+ 59.065	- 2.906
Energiemenge Stadtwerke	282.917	255.503	270.901	+ 27.414	- 15.398	+ 12.016
Energiemenge Feuerwehr	197.855	202.386	219.387	- 4.531	- 17.001	- 21.532
Energiemenge Friedhöfe	21.915	23.229	24.427	- 1.314	- 1.198	- 2.512
Energiemenge Bauhof	177.822	179.209	178.194	- 1.387	+ 1.015	- 372
Energiemenge Wohnhäuser-Gesamt	653.468	692.245	618.266	- 38.777	+ 73.980	+ 35.202
Energiemenge Wohnhäuser-Standardmiete (Anteil)	291.435	292.504	306.163	- 1.069	- 13.659	- 14.728
Energiemenge Wohnhäuser-Integration (Anteil)	357.165	395.120	306.469	- 37.955	+ 88.651	+ 50.696
Energiemenge Leerstand-Wohnungen (Anteil)	4.868	4.621	5.634	+ 247	- 1.013	- 766
Energiemenge Externe 1 (Halle Bünzwangen/Roßwälden)	47.827	43.407	50.261	+ 4.420	- 6.854	- 2.434
Energiemenge Externe 2 (Polizei, Ext. Abnehmer, Notariat)	38.329	39.239	195.799	- 910	- 156.560	- 157.470
Energiemenge Brunnen	31.256	47.268	54.567	- 16.012	- 7.299	- 23.311
Energiemenge DGH	38.618	34.779	33.301	+ 3.839	+ 1.478	+ 5.317

	2019	2018	2017	Differenz 2019 zu 2018 in %	Differenz 2018 zu 2017 in %	Differenz 2019 zu 2017 in %
Energiemenge Schulen	2.148.561	2.030.706	2.071.299	+ 5,80 %	- 1,96 %	+ 3,73 %
Energiemenge Sporthallen	1.062.551	1.003.414	1.024.204	+ 5,89 %	- 2,03 %	+ 3,74 %
Energiemenge Kindergärten	331.858	315.605	315.811	+ 5,15 %	- 0,07 %	+ 5,08 %
Energiemenge Öffentlich Basis	692.384	672.124	714.840	+ 3,01 %	- 5,98 %	- 3,14 %
Energiemenge Straßenbeleuchtung	629.060	647.732	636.335	- 2,88 %	+ 1,79 %	- 1,14 %
Energiemenge Fahrzeug-Kraftstoff	313.000	303.800	297.724	+ 3,03 %	+ 2,04 %	+ 5,13 %
Energiemenge Freibad (ohne Wasser)	395.017	351.359	316.824	+ 12,43 %	+ 10,90 %	+ 24,68 %
Energiemenge Kläranlage	193.828	255.799	196.734	- 24,23 %	+ 30,02 %	- 1,48 %
Energiemenge Stadtwerke	282.917	255.503	270.901	+ 10,73 %	- 5,68 %	+ 4,44 %
Energiemenge Feuerwehr	197.855	202.386	219.387	- 2,24 %	- 7,75 %	- 9,81 %
Energiemenge Friedhöfe	21.915	23.229	24.427	- 5,66 %	- 4,90 %	- 10,28 %
Energiemenge Bauhof	177.822	179.209	178.194	- 0,77 %	+ 0,57 %	- 0,21 %
Energiemenge Wohnhäuser-Gesamt	653.468	692.245	618.266	- 5,60 %	+ 11,97 %	+ 5,69 %
Energiemenge Wohnhäuser-Standardmiete (Anteil)	291.435	292.504	306.163	- 0,37 %	- 4,46 %	- 4,81 %
Energiemenge Wohnhäuser-Integration (Anteil)	357.165	395.120	306.469	- 9,61 %	+ 28,93 %	+ 16,54 %
Energiemenge Leerstand-Wohnungen (Anteil)	4.868	4.621	5.634	+ 5,34 %	- 17,98 %	- 13,60 %
Energiemenge Externe 1 (Halle Bünzwangen/Roßwälden)	47.827	43.407	50.261	+ 10,18 %	- 13,64 %	- 4,84 %
Energiemenge Externe 2 (Polizei, Ext. Abnehmer, Notariat)	38.329	39.239	195.799	- 2,32 %	- 79,96 %	- 80,42 %
Energiemenge Brunnen	31.256	47.268	54.567	- 33,87 %	- 13,38 %	- 42,72 %
Energiemenge DGH	38.618	34.779	33.301	+ 11,04 %	+ 4,44 %	+ 15,97 %

Tabellen CO₂-Emission Gesamt in to – Veränderungen 2017 bis 2019 - Absolut und Prozentual

	2019	2018	2017	Differenz 2019 zu 2018 Absolut	Differenz 2018 zu 2017 Absolut	Differenz 2019 zu 2017 Absolut
CO ₂ -Emission Gesamt (mit Wohnobjekten)	1.796	1.781	1.797	+ 15	- 16	- 1
CO ₂ -Emission Gesamt (ohne Wohnobjekte)	1.611	1.596	1.630	+ 15	- 34	- 19

	2019	2018	2017	Differenz 2019 zu 2018 in %	Differenz 2018 zu 2017 in %	Differenz 2019 zu 2017 in %
CO ₂ -Emission Gesamt (mit Wohnobjekten)	1.796	1.781	1.797	+ 0,84 %	- 0,88 %	- 0,05 %
CO ₂ -Emission Gesamt (ohne Wohnobjekte)	1.611	1.596	1.630	+ 0,91 %	- 2,06 %	- 1,17 %



Tabellen CO₂-Emission Energieträger in to – Veränderungen 2017 bis 2019 - Absolut und Prozentual

	2019	2018	2017	Differenz 2019 zu 2018 Absolut	Differenz 2018 zu 2017 Absolut	Differenz 2019 zu 2017 Absolut
CO ₂ -Emission Gas	734	696	698	+ 38	- 3	+ 36
CO ₂ -Emission Strom	663	688	653	- 25	+ 35	+ 10
CO ₂ -Emission Heizöl	304	305	352	- 1	- 47	- 48
CO ₂ -Emission Fahrzeug-Kraftstoff	84	82	82	+ 2	+ 0	+ 2
CO ₂ -Emission Pellets und Holz	11	10	10	+ 1	+ 1	+ 1
CO ₂ -Emission Photovoltaik	2	2	2	+ 0	+ 0	+ 0

	2019	2018	2017	Differenz 2019 zu 2018 in %	Differenz 2018 zu 2017 in %	Differenz 2019 zu 2017 in %
CO ₂ -Emission Gas	734	696	698	+ 5,50 %	- 0,37 %	+ 5,11 %
CO ₂ -Emission Strom	663	688	653	- 3,62 %	+ 5,34 %	+ 1,52 %
CO ₂ -Emission Heizöl	304	305	352	- 0,46 %	- 13,26 %	- 13,66 %
CO ₂ -Emission Fahrzeug-Kraftstoff	84	82	82	+ 3,00 %	+ 0,00 %	+ 3,00 %
CO ₂ -Emission Pellets und Holz	11	10	10	+ 5,69 %	+ 5,79 %	+ 11,81 %
CO ₂ -Emission Photovoltaik	2	2	2	+ 3,05 %	+ 4,08 %	+ 7,25 %

Tabellen CO₂-Emission Gruppen in to – Veränderungen 2017 bis 2019 - Absolut und Prozentual

	2019	2018	2017	Differenz 2019 zu 2018 Absolut	Differenz 2018 zu 2017 Absolut	Differenz 2019 zu 2017 Absolut
CO ₂ -Emission Schulen	455	450	469	+ 5	- 19	- 14
CO ₂ -Emission Sporthallen	229	220	234	+ 9	- 14	- 4
CO ₂ -Emission Kindergärten	159	146	152	+ 12	- 5	+ 7
CO ₂ -Emission Öffentlich Basis	165	165	170	+ 0	- 5	- 5
CO ₂ -Emission Straßenbeleuchtung	170	175	172	- 5	+ 3	- 2
CO ₂ -Emission Fahrzeug-Kraftstoff	84	82	82	+ 2	+ 0	+ 2
CO ₂ -Emission Freibad (ohne Wasserverbra	53	49	43	+ 5	+ 6	+ 11
CO ₂ -Emission Kläranlage	59	80	60	- 21	+ 20	- 1
CO ₂ -Emission Stadtwerke	88	80	83	+ 9	- 3	+ 6
CO ₂ -Emission Feuerwehr	22	22	23	- 0	- 0	- 0
CO ₂ -Emission Friedhöfe	7	7	8	- 1	- 0	- 1
CO ₂ -Emission Bauhof	49	52	53	- 3	- 1	- 3
CO ₂ -Emission Wohnhäuser-Gesamt	186	185	167	+ 0	+ 18	+ 18
CO ₂ -Emission Wohnhäuser-Standardmiete	74	73	78	+ 1	- 5	- 4
CO ₂ -Emission Wohnhäuser-Integration (Ant	99	100	74	- 1	+ 25	+ 24
CO ₂ -Emission Leerstand-Wohnungen (Ante	13	12	15	+ 1	- 3	- 2
CO ₂ -Emission Externe 1 (Halle Bünzwanger	64	60	74	+ 4	- 14	- 10
CO ₂ -Emission Externe 2 (Polizei, Ext. Abnet	7	8	7	- 0	+ 1	+ 0
CO ₂ -Emission Brunnen	6	8	10	- 3	- 1	- 4
CO ₂ -Emission DGH	40	41	40	- 1	+ 1	+ 0

	2019	2018	2017	Differenz 2019 zu 2018 in %	Differenz 2018 zu 2017 in %	Differenz 2019 zu 2017 in %
CO ₂ -Emission Schulen	455	450	469	+ 1,16 %	- 4,11 %	- 2,99 %
CO ₂ -Emission Sporthallen	229	220	234	+ 4,26 %	- 5,90 %	- 1,90 %
CO ₂ -Emission Kindergärten	159	146	152	+ 8,35 %	- 3,48 %	+ 4,58 %
CO ₂ -Emission Öffentlich Basis	165	165	170	+ 0,10 %	- 2,78 %	- 2,69 %
CO ₂ -Emission Straßenbeleuchtung	170	175	172	- 2,86 %	+ 1,74 %	- 1,16 %
CO ₂ -Emission Fahrzeug-Kraftstoff	84	82	82	+ 3,00 %	+ 0,00 %	+ 3,00 %
CO ₂ -Emission Freibad (ohne Wasserverbrauch)	53	49	43	+ 10,05 %	+ 14,04 %	+ 25,50 %
CO ₂ -Emission Kläranlage	59	80	60	- 26,51 %	+ 33,80 %	- 1,67 %
CO ₂ -Emission Stadtwerke	88	80	83	+ 10,79 %	- 3,55 %	+ 6,87 %
CO ₂ -Emission Feuerwehr	22	22	23	- 0,94 %	- 0,75 %	- 1,68 %
CO ₂ -Emission Friedhöfe	7	7	8	- 8,29 %	- 5,68 %	- 13,50 %
CO ₂ -Emission Bauhof	49	52	53	- 4,95 %	- 1,18 %	- 6,07 %
CO ₂ -Emission Wohnhäuser-Gesamt	186	185	167	+ 0,27 %	+ 10,55 %	+ 10,85 %
CO ₂ -Emission Wohnhäuser-Standardmiete (Anteil)	74	73	78	+ 1,41 %	- 6,34 %	- 5,02 %
CO ₂ -Emission Wohnhäuser-Integration (Anteil)	99	100	74	- 1,23 %	+ 34,07 %	+ 32,42 %
CO ₂ -Emission Leerstand-Wohnungen (Anteil)	13	12	15	+ 5,73 %	- 18,54 %	- 13,87 %
CO ₂ -Emission Externe 1 (Halle Bünzwanger/Roßwälden)	64	60	74	+ 6,94 %	- 19,31 %	- 13,71 %
CO ₂ -Emission Externe 2 (Polizei, Ext. Abnehmer, Notariat)	7	8	7	- 6,12 %	+ 7,76 %	+ 1,17 %
CO ₂ -Emission Brunnen	6	8	10	- 33,87 %	- 13,38 %	- 42,72 %
CO ₂ -Emission DGH	40	41	40	- 1,58 %	+ 2,10 %	+ 0,49 %



4. Energieeinkauf und Preisentwicklung

Der tendenzielle Anstieg der Energiepreise der letzten Jahre, ob für Strom, Gas, Öl oder Fahrzeug-Kraftstoff ist in allen Bereichen gleichgeblieben.

Heizöl:

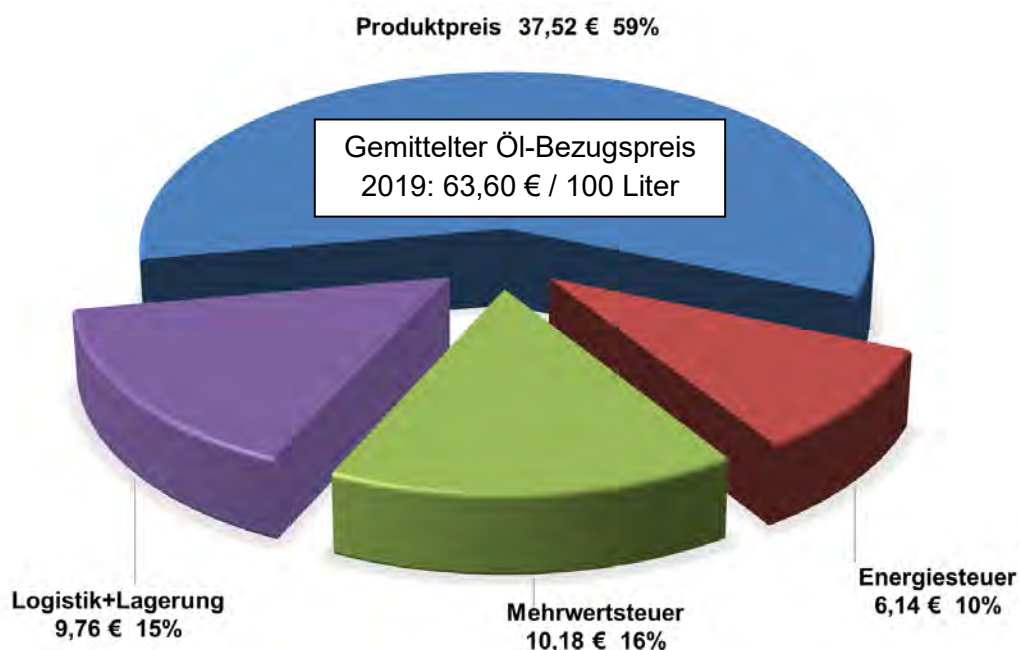
Beim Heizöl konnten wir durch die periodische Tankkontrolle und eine individuelle Restzeit-Berechnung für den Tankinhalt, kleine saisonale Schwankungen vor der Bestellung ausnutzen, um größere Mengen nachzufragen und dadurch etwas geringere Angebotspreise je Liter zu erhalten. Durch einen gewissen Lieferzeit-Vorlauf, müssen wir in bestimmten Fällen jedoch auch einen etwas ungünstigeren Preis akzeptieren, um einen Heizungsausfall durch leere Öltanks in Gebäuden mit einem geringem Tankvolumen zu vermeiden.

Auch hier gäbe es die Möglichkeit für den Einbau elektronischer Tank-Füllstandsüberwachungsgeräte mit Internetanbindung, auf deren Nachrüstung aber aus Kostengründen und der absehbaren Restlaufzeit der Öltankanlagen verzichtet wird.

Durch die Hinzunahme von Klein-Abnahmestellen bei einer Sammelanlieferung, verteuert sich der Gesamtbezugspreis je 100 Liter. Hinsichtlich einer Kostenreduzierung beim Öl-Einkauf wäre es daher in Zukunft durchaus zu überlegen, die Liegenschaften mit Klein-Tankanlagen von einem Volumen unter 2000 Liter, bzw. die dort verwendeten Öl-Heizgeräte (meist Öl-Einzelöfen oder Öl-Kachelofeneinsätze), nach der Tankleerung stillzulegen und die Einzel-Heizgeräte durch Strom- oder Pelletgeräte zu ersetzen.

Im Zuge der CO₂-Minderung und der Abkehr von fossilen Brennstoffen könnte hier auch ein etwas höherer Energieversorgungspreis für die Liegenschaft akzeptiert werden, zumal dann in diesen Liegenschaften auch die jährlichen Kosten für den Kaminfeger und die Wartungskosten für die Öl-Heizgeräte wegfallen.

Diagramm: Zusammensetzung des Gemittelten Öl-Bezugspreises für 2019 (inkl.MwSt.)





Die Preisanteile beim Heizöl setzen sich aus dem Produktpreis (37 - 59 %), der Energiesteuer (Fixum vom 6,14 ct pro Liter, etwa 11,7 - 14 %), der Mehrwertsteuer (16 %) und den Logistik/Lagerungskosten (11 – 36 %) zusammen.

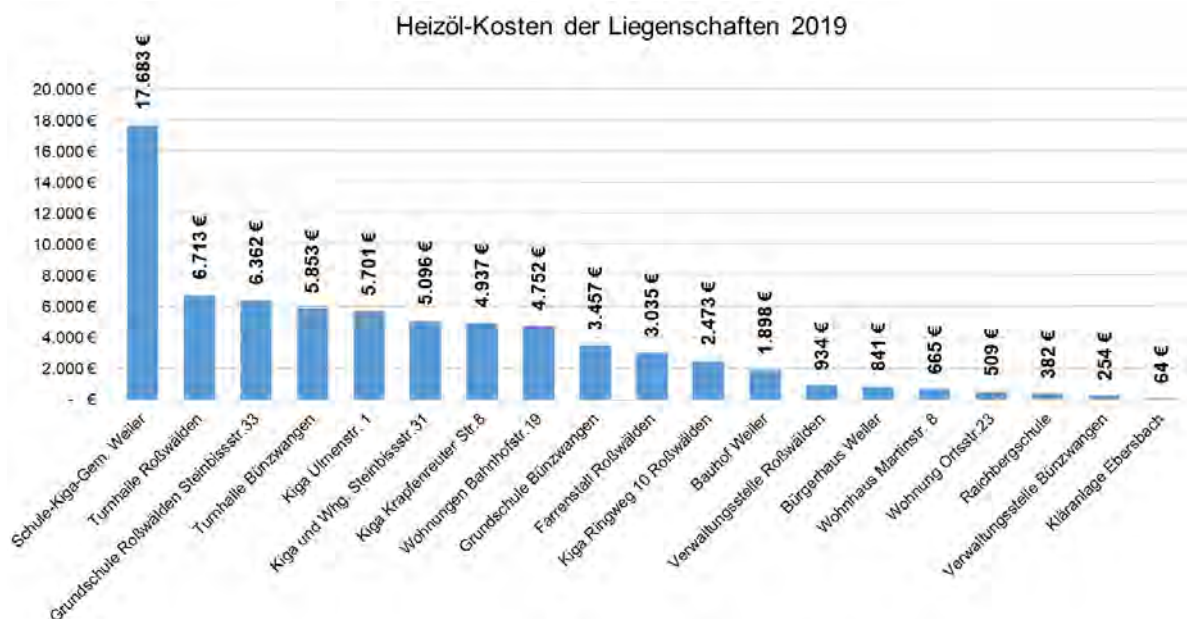
Die Ölpreisentwicklung laut dem statistischen Bundesamt verlief jedoch in unserem Bereich nicht so wie dort beschrieben. Wir mussten letztlich beim Bezug auch etwas höhere Preise in Kauf nehmen, obwohl wir bei der Bestellung immer die aktuellen Preise und die jeweiligen Berichte über mögliche Marktpreis-Schwankungen aufgrund politischer oder wirtschaftlicher Gegebenheiten beobachten und entsprechend reagieren.

Diagramm: Ölpreisentwicklung für Deutschland, gemäß Bundes-Statistikamt 2005-2020



Den jetzt gerade niedrigen Ölpreis von knapp unter 50.- € werden wir für die Nachfüllung der meisten Tankanlagen wieder ausnutzen. Problematisch beim Bezug ist jedoch, wie vorhin genannt, die Anzahl der Abladestellen mit geringem Nachfüllvolumen innerhalb eines Lieferauftrags. Wenn mehrere Klein-Abnahmestellen im Lieferportfolio enthalten sind, steigt der Gesamt-Lieferpreis. Daher ist es mitunter sinnvoll, die Kleinmengen-Tankbehälter erst dann separat nachzutanken, wenn dies unumgänglich ist.

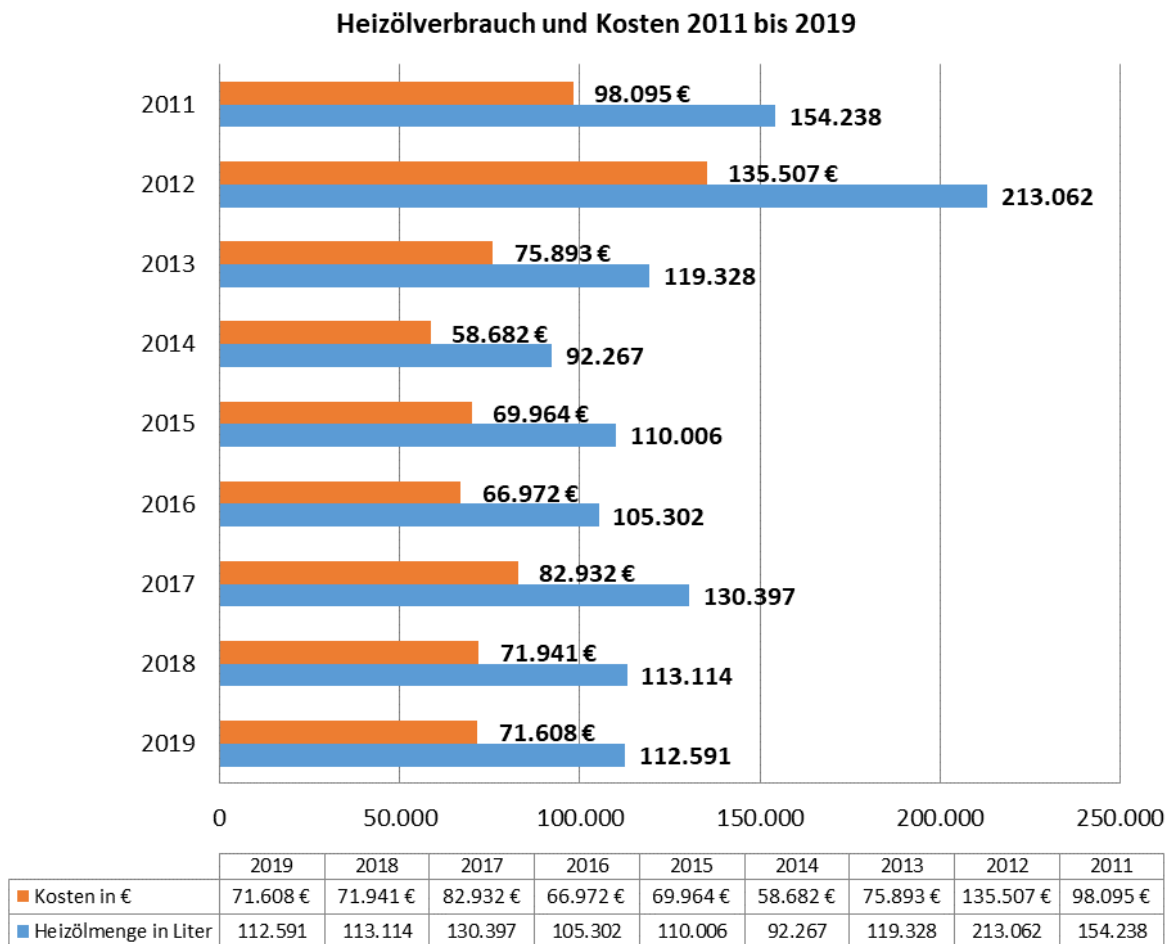
Diagramm: Heizöl-Kosten der Liegenschaften für 2019 in €





Der Heizölverbrauch der städtischen Liegenschaften ist seit einem Maximum in 2012 (Umstieg der Raichbergschule von Öl auf Gas) zurückgegangen und hat sich seitdem in einem stabilen Niveau eingependelt, das nur noch hinsichtlich der Länge der jeweiligen Heizperiode und des Nachfüll-Zeitpunktes variiert. Die Kosten sind natürlich zusätzlich noch abhängig vom jeweiligen Einkaufspreis.

Diagramm: Heizölverbrauch und Kosten der städtischen Liegenschaften von 2011 bis 2019:

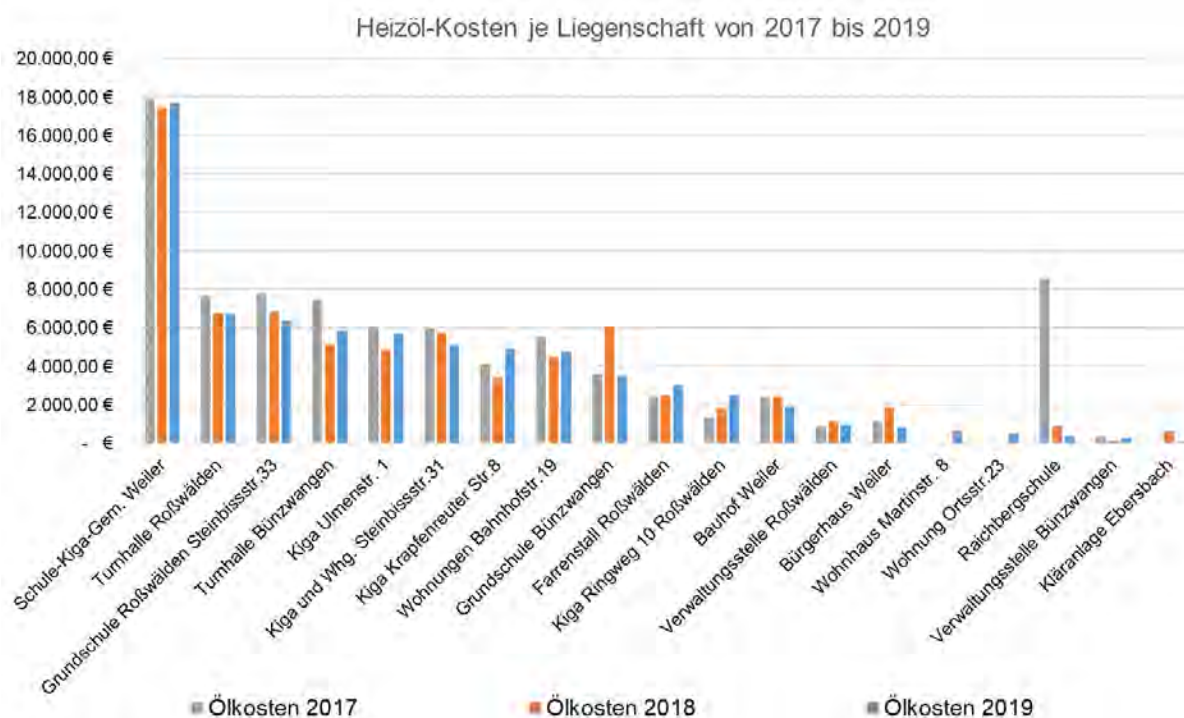


Durch die stetig angestiegenen Heizölpreise haben sich die Kosten je Gebäude pro Jahr jedoch weiter erhöht und konnten lediglich hin und wieder durch einen günstigen Einkauf positiv beeinflusst werden.

Bis auf die Raichbergschule und das Bürgerhaus Weiler, verfügt leider keines der Gebäude die mit Öl beheizt werden, über eine Wärmedämmung oder wurde durch bauliche Maßnahmen beeinflusst, welche den Gebäude-Wärmebedarf senken konnten. Die Gebäudekosten werden daher primär vom Nutzerverhalten (Temperaturwahl, Fensterlüftung) und der Länge der Heizperiode bestimmt.



Diagramm: Heizöl-Kostenvergleich der Liegenschaften 2016 bis 2019



Anmerkung zum Diagramm: Die Gebäude Ortsstr.23 und Martinstr.8 waren in den vorigen Jahren von Mietern bewohnt worden, die ihren Ölbedarf selbst bezahlt haben, daher gibt es hier keine Zahlen für die Ölkosten vor 2019. Die Ölkosten der Raichbergschule für 2017 fielen dort nicht als Jahres-Verbrauch an, sondern als Nachtankung für den Vorrats-Öltank, da die Schule mit Gas beheizt wird.

Tabelle: Öl-Verbrauchsmengen in Liter pro Jahr je Liegenschaft von 2012 bis 2019

	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012
Raichbergschule	600	1400	13400	4651	6569	916	280	100308
Schule-Kiga-Gem. Weiler	27804	27403	28073	21906	26780	21236	28010	25000
Grundschule Bünzwangen	5436	9516	5678	7300	4595	6076	8629	6561
Grundschule Roßwälden Steinbissstr.33	10003	10738	12240	9254	9960	9534	10405	11082
Kiga Krapfenreuter Str.8	7763	5310	6426	6805	5314	5517	5211	4500
Kiga Ulmenstr. 1	8964	7635	9465	8331	5561	7970	9289	9200
Kiga Ringweg 10 Roßwälden	3889	2783	2106	1500	2500	800	2777	5994
Kiga und Whg. Steinbissstr.31	8012	9072	9353	8362	9572	7187	10564	10001
Turnhalle Roßwälden	10555	10612	12040	9918	12174	8786	12433	11860
Turnhalle Bünzwangen	9203	8081	11707	8529	10265	8906	11955	9412
Farrenstall Roßwälden	4772	3934	3789	2462	1890	3316	5066	3720
Bürgerhaus Weiler	1322	2882	1780	2250	1805	1814	2354	2430
Verwaltungsstelle Roßwälden	1468	1727	1368	1542	1334	1352	901	2136
Verwaltungsstelle Bünzwangen	400	200	538	300	400	400	361	500
Bauhof Weiler	2984	3796	3755	3354	3417	2894	3048	2665
Kläranlage Ebersbach	100	963	0	500	400	339	550	89
Wohnungen Bahnhofstr.19	7471	7062	8679	8338	7470	5224	7495	7604
Wohnhaus Martinstr. 8	1045	0	0	0	0	0	0	0
Wohnung Ortsstr.23	800	0	0	0	0	0	0	0
Summe Verbrauchsmenge in Liter:	112591	113114	130397	105302	110006	92267	119328	213062



Tabelle: Öl-Verbrauchskosten in € pro Jahr je Liegenschaft von 2012 bis 2019

	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012
Raichbergschule	382 €	890 €	8.522 €	2.958 €	4.178 €	583 €	178 €	63.796 €
Schule-Kiga-Gem. Weiler	17.683 €	17.428 €	17.854 €	13.932 €	17.032 €	13.506 €	17.814 €	15.900 €
Grundschule Bünzwangen	3.457 €	6.052 €	3.611 €	4.643 €	2.922 €	3.864 €	5.488 €	4.173 €
Grundschule Roßwälden Steinbissstr.33	6.362 €	6.829 €	7.785 €	5.886 €	6.335 €	6.064 €	6.618 €	7.048 €
Kiga Krapfenreuter Str.8	4.937 €	3.377 €	4.087 €	4.328 €	3.380 €	3.509 €	3.314 €	2.862 €
Kiga Ulmenstr. 1	5.701 €	4.856 €	6.020 €	5.299 €	3.537 €	5.069 €	5.908 €	5.851 €
Kiga Ringweg 10 Roßwälden	2.473 €	1.770 €	1.339 €	954 €	1.590 €	509 €	1.766 €	3.812 €
Kiga und Whg. Steinbissstr.31	5.096 €	5.770 €	5.949 €	5.318 €	6.088 €	4.571 €	6.719 €	6.361 €
Turnhalle Roßwälden	6.713 €	6.749 €	7.657 €	6.308 €	7.743 €	5.588 €	7.907 €	7.543 €
Turnhalle Bünzwangen	5.853 €	5.140 €	7.446 €	5.424 €	6.529 €	5.664 €	7.603 €	5.986 €
Farrenstall Roßwälden	3.035 €	2.502 €	2.410 €	1.566 €	1.202 €	2.109 €	3.222 €	2.366 €
Bürgerhaus Weiler	841 €	1.833 €	1.132 €	1.431 €	1.148 €	1.154 €	1.497 €	1.545 €
Verwaltungsstelle Roßwälden	934 €	1.098 €	870 €	981 €	848 €	860 €	573 €	1.358 €
Verwaltungsstelle Bünzwangen	254 €	127 €	342 €	191 €	254 €	254 €	230 €	318 €
Bauhof Weiler	1.898 €	2.414 €	2.388 €	2.133 €	2.173 €	1.841 €	1.939 €	1.695 €
Kläranlage Ebersbach	64 €	612 €	- €	318 €	254 €	216 €	350 €	57 €
Wohnungen Bahnhofstr.19	4.752 €	4.491 €	5.520 €	5.303 €	4.751 €	3.322 €	4.767 €	4.836 €
Wohnhaus Martinstr. 8	665 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Wohnung Ortsstr.23	509 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Gesamtkosten:	71.608 €	71.941 €	82.932 €	66.972 €	69.964 €	58.682 €	75.893 €	135.507 €

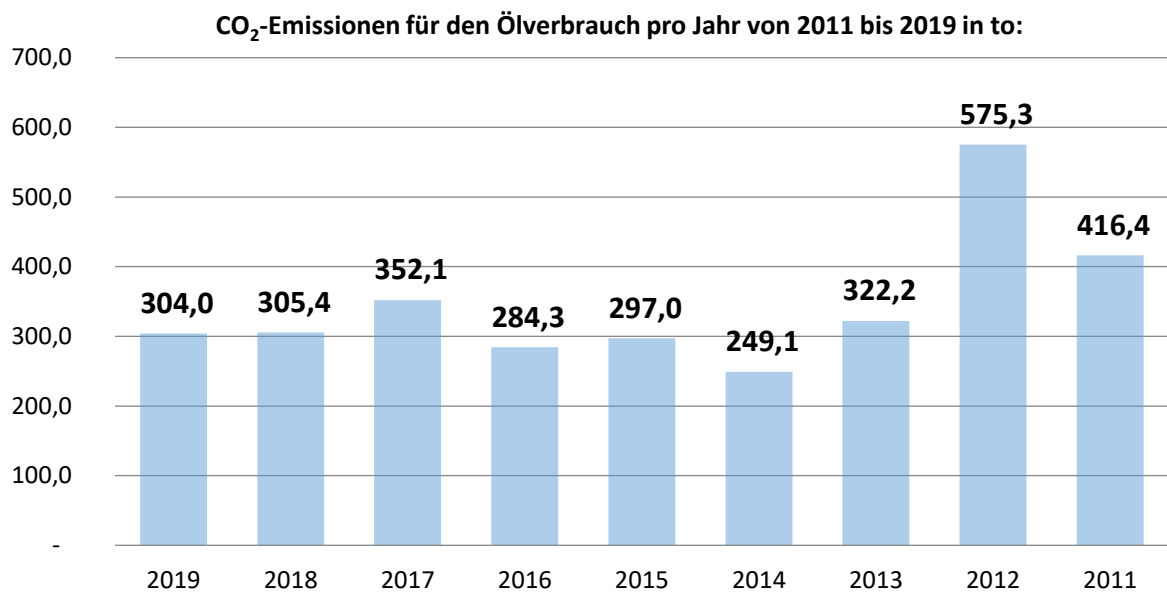
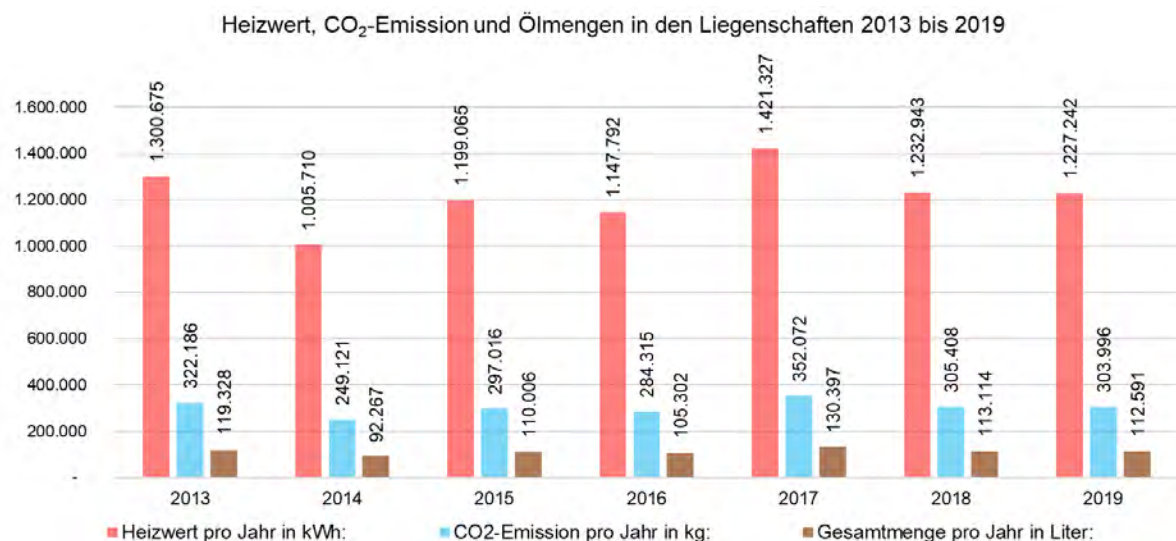
Der Ölverbrauch der Liegenschaften ist über die Jahre relativ stabil geblieben und nur von der jeweiligen Heizdauer, d.h. der Klimaschwankung des jeweiligen Jahres abhängig. Diese klimatisch bedingten Verbrauchsvariationen zeigen sich bei allen Liegenschaften jedoch in gleicher Weise.

Die in der Raichbergschule für 2012 als Verbrauch angegebene Ölmenge von 100.308 Litern wurde jedoch in diesem Nutzungsjahr nicht vollständig verbraucht. Daher ist auch der Vergleich der damaligen Kosten für die Öl-Beheizung von 64.000.- € mit den in den Jahren danach entstandenen Kosten für die Gas-Beheizung, von jährlich 45.000.- bis 58.000.- €, nicht möglich. Durch die nicht genau bestimmbare Öl-Restmenge im Tank kann keine exakte Aussage über die jeweils tatsächlich pro Jahr verbrauchte Ölmenge gemacht werden.

Beim Heizölverbrauch wird zukünftig auch der Diesel-Verbrauch des Freibads erfasst, obwohl dieser nicht zu Gebäude-Beheizungszwecken genutzt wird. Im Freibad wurde für die Heißwasser-Erzeugung beim Betrieb der Hochdruckreiniger, die zur Reinigung und Unkrautbekämpfung dienen, ein 1000-Liter Diesel-Tankbehälter im ehemaligen Chlor-Gebäude aufgestellt und dieser zu den jetzt gerade sehr niedrigen Diesel-Preisen komplett aufgefüllt. Der Behälter ist mit einer elektrischen Tankgarnitur mit Zählung und Füllmengeneinstellung ausgerüstet und die Füllmenge sollte im Freibad für mindestens 2 Jahre ausreichen.

CO₂-Emissionen:

Entsprechend dem Ölverbrauch blieben die CO₂-Emissionen im Verhältnis unverändert, da die Öl-Heizkessel, die den CO₂-Ausstoß erzeugen, in den letzten Jahren technisch zwar nicht verbessert wurden, hinsichtlich der Abgaswerte aber auch stabil blieben.

Diagramm: CO₂-Emission durch Heizöl von 2011 bis 2019Diagramm: Zusammenfassung Heizwert, CO₂-Emission und Ölmengen 2013 bis 2019

Tausch der alten Öl-Heizgeräte mit den momentan verfügbaren Zuschüssen:

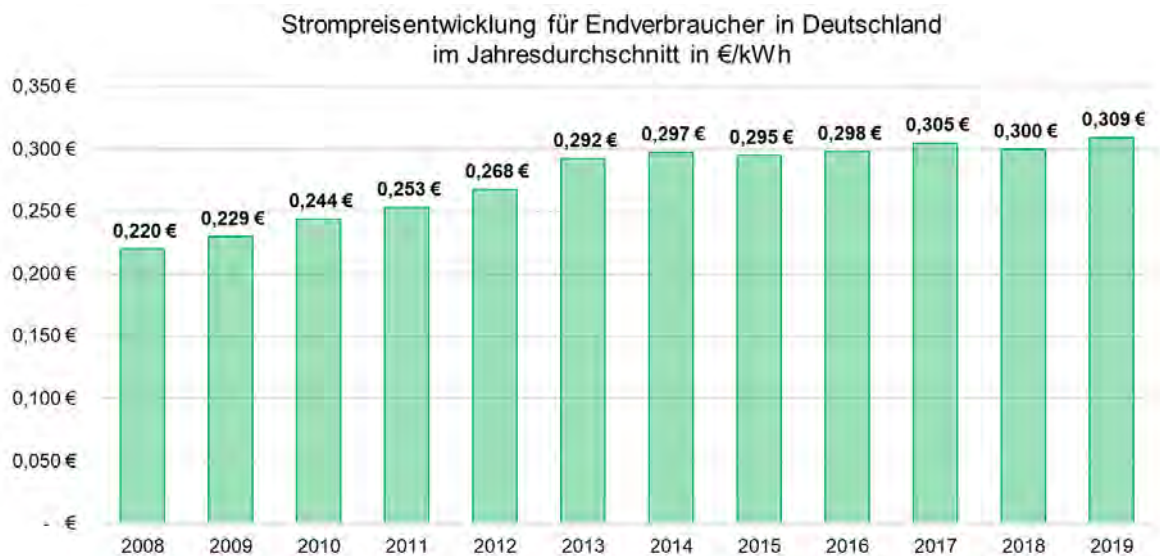
Es sollte überlegt werden, ob alte Öl-Heizkessel in Gebäuden, deren Öl-Tankanlagen sowieso bereits die Garantiegrenze überschritten haben, noch weiter betrieben werden sollen und bei einem Defekt des Heizgeräts nur gegen ein moderneres Öl-Brennwertgerät getauscht werden sollen. Sinnvoller wäre es, die jetzt möglichen Zuschüsse (bis zu 45 %) bei einem Brennstoff-System-Wechsel von Öl auf Wärmepumpen oder Pellet-Heizkessel mitzunehmen, anstatt nur auf einen Gerätetausch im Schadensfall zu warten. Die weitere Nutzung der entsprechenden Gebäude muss dabei natürlich auf lange Sicht fixiert sein.



Strom:

Beim Strom haben wir durch den Wechsel verschiedener Anbieter, unterschiedlicher Vertragslaufzeiten und der Teilnahme an Bündelausschreibungen, eine Aufsplitterung des gesamten Nachfragevolumens, wodurch die Preise innerhalb eines Nachfragesegments bei neuerlichen Vertragsverlängerungen, oder einem Anbieterwechsel, durch geringe Anfragemengen ungünstig sind. Durch die Kündigung einer großen Menge von Strom-Lieferverträgen durch einen der bisherigen Anbieter im November 2019, gab es neue Angebotsanfragen für Strom-Mix- und Ökostrom-Produkte bei verschiedenen Anbietern für Misch-Stromprodukte und reinen Ökostrom-Anbietern.

Diagramm: Strompreisentwicklung im Jahresdurchschnitt 2008 bis 2019



Bei der Preis Anfrage wurde die Strom-Nachfragemenge nach den jeweiligen Angeboten sukzessive erhöht, um danach neue Angebote mit etwas besseren Preisen zu erhalten. Am Ende waren die Unterschiede zwischen den Bewerbern nur noch marginal und unterschieden sich beim Arbeitspreis nur noch in der zweiten Nachkommastelle. Lediglich beim Ökostrom gab es Unterschiede, wobei beim teuersten Anbieter zu bedenken galt, dass sein Portfolio speziell auf reinen Ökostrom ausgelegt war. Beim Unterschied von Ökostrom zum Mixstrom lagen die Unterschiede letztlich aber nur noch im Bereich von 0,02 bis 0,05 Cent/kWh.

Auch ein Angebot mit Wasserkraft-Ökostrom konnte in die Nähe anderer Anbieter mit einem Strom-Mix kommen. Am Schluss gab es Nachverhandlungen mit einem Anbieter, der sich dann zu einem weiteren Preisnachlass für das finale Stromangebot mit 100 % Ökostrom durchringen konnte. Dies wohl auch im Hinblick darauf, dass eine mögliche Erweiterung des Lieferportfolios für andere Liegenschaften und Verbraucherbereiche in den kommenden Jahren in Aussicht gestellt wurde.

Wir haben für eine Vielzahl von Liegenschaften (Raichbergschule, Hardtschule, Marktschule, Kinderhaus, Kindergärten, Bauhof, Friedhöfe, Feuerwehr, etc.) seit Januar 2020 nun eine CO₂-neutrale Ökostromversorgung, mit einem Volumen von etwa 1 200.000 kWh, die damit alle Gebäude, welche auch nur mit Strom beheizt werden, zu komplett CO₂-neutralen Gebäuden werden lässt.



Es ist als nächstes geplant, die Ende 2021 auslaufenden Strom-Mix-Verträge für die Kläranlage und das Rathaus, ab 2022 auch in Ökostromqualität abzuschliessen.

Zudem werden noch die restlichen bestehenden Verträge (DGH-Büchenbronn, diverse Pumpstationen, etc.) die zu diesem Jahresende kündbar sind, neu angefragt. Zumal diese in vielen Fällen bei der Rechnungslegung auf verschiedene Quartale laufen und nicht einheitlich aufs Jahresende ausgelegt sind.

Der letzte große Posten wäre dann ab 2022 noch die Straßenlicht-Versorgung mit einem Volumen von etwa 740.000 kWh, für die beim jetzigen Anbieter bereits ein neues Angebot mit Ökostrom angefragt wurde. Hier liegt der Unterschied zum bisherigen Mixstrom sogar bei einer Verminderung von 0,05 Cent/kWh.

Bei einer Neuanfrage der Angebote für die auslaufenden Verträge wird auch hier wieder ein CO₂-neutraler Ökostrom favorisiert, sofern dieser preislich interessant ist, wodurch letztlich dann ab 2022 die gesamte Strom-Versorgung der Ebersbacher Stadt-Liegenschaften Klimaschutzend und CO₂-neutral wäre.

Allerdings werden im Zuge der ersten Umstellung auf Ökostrom noch keine Angebote im Hinblick auf den European Energy Award nachgefragt, d.h. wir werden jetzt nur den etwas günstigeren Ökostrom, der auch aus „alten“ Ökostrom-Quellen (z.B. skandinavische Wasserkraftwerke, die vor 2000 errichtet wurden) stammt, anfragen. Sollte eine EEA-Zertifizierung dann angestrebt werden (sobald alle Stellen auf Ökostrom umgestellt sind), so wäre eine derartige Ausrichtung mit entsprechenden Mehrkosten jedoch bei fast jedem unserer Stromanbieter möglich.

Da auch die stadteigenen Elektrofahrzeuge in den jeweiligen Liegenschaften aufgeladen werden, wäre die generelle Versorgung mit Ökostrom auch in dieser Hinsicht sinnvoll und wünschenswert.

Durch den zum Ende 2019 vorgenommenen Umstieg auf Ökostrom werden ab 2020 etwa 300 Tonnen CO₂ pro Jahr an Emissionen eingespart, bei einem Umstieg ab 2022 auf Ökostrom für die Straßenbeleuchtung, mit etwa 740.000 kWh, kommen nochmals etwa 170 Tonnen CO₂ als jährliche Einsparung hinzu. Zusätzlich fallen dann auch die anderen Bezugsstellen wie Rathaus und Kläranlage als CO₂-Verursacher weg. Dadurch wird dann ab 2022 kein CO₂-Ausstoß durch Strombezug in den städtischen Liegenschaften mehr verursacht.

Bei einer Rückkehr zur Bündel-Ausschreibung für den Strom würde es wieder zu einer Zersplitterung der Anbieter kommen, da der Bieter beim Endergebnis nicht von uns ausgewählt werden kann. Dadurch haben wir jetzt noch fürs Rathaus, die Kläranlage, einzelne Pumpstationen und die Straßenlicht-Versorgung verschiedene Anbieter. Somit gab es bisher auch keine einheitliche Ökostrom-Versorgung, sondern vorwiegend den Strom-Mix, den der jeweils günstigste Anbieter für die Bündel-Ausschreibung angeboten hat.

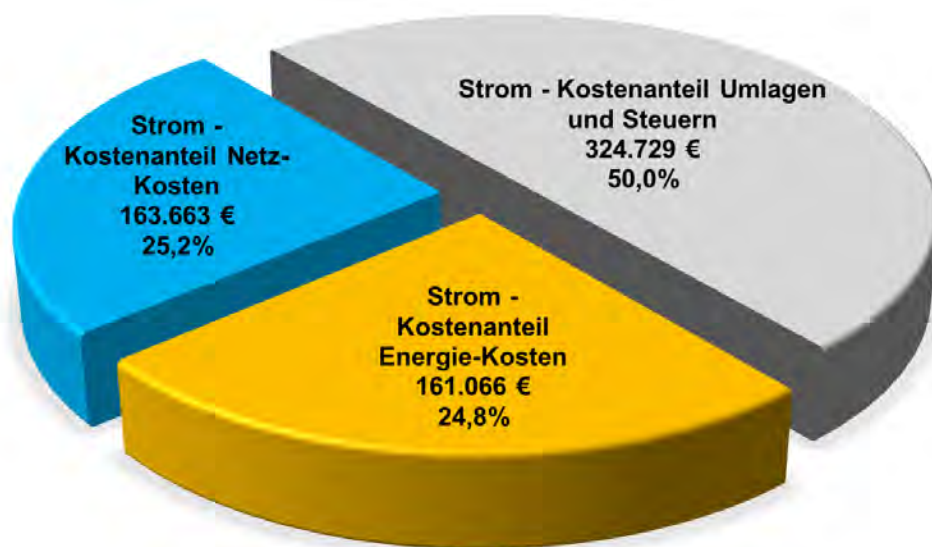
So kam es auch, dass direkt nebeneinanderstehende Gebäude, wie z.B. in der Daimlerstrasse, nicht nur mit unterschiedlichen Produktportfolios eines Anbieters versorgt wurden, sondern zusätzlich noch mit dem Portfolio eines weiteren Anbieters.

Stadtwerke als Stromversorger:

Es wäre sinnvoll, dass die Stadtwerke zukünftig auch als Öko-Stromlieferant für die Haushalte in Ebersbach auftreten, wodurch wir beim Versorger noch größere Liefermengen nachfragen können und so den angesprochenen Bürgern sogar günstigere Preise bieten können, als diese bei einer Einzelnachfrage für ihre Kleinmengen von den großen Stromversorgern erhalten. Dadurch würde letztlich der gesamte Strombezug der städtischen Liegenschaften profitieren, weil der Bezugspreis durch die Großabnahme geringer ausfallen würde.

Durch die in den nächsten Jahren anstehenden Beendigungen der Photovoltaik-Einspeiseverträge, wodurch die lukrative Vergütung vom Netzbetreiber wegfällt, sowie die mögliche Übernahme der PV-Anlage auf der Hardtschule, zusammen mit einem weiteren Ausbau der Photovoltaik als Klimaschonende Stromeinspeisung, kann dies für die Stadtwerke einen interessanten Schritt in die Zukunft als Energie-Anbieter bedeuten.

Diagramm: Stromkosten-Anteile am Netz-Strombezug für Alle Liegenschaften 2019



Der größte Teil der aufgewendeten Kosten muß für Steuern und Umlagen mit 50 %, sowie den Netzkosten mit 25,2 % bezahlt werden. Der reine Energiepreis liegt nur bei etwa 24,8 % der Gesamt-Stromkosten.

Betrachtung: Verhältnis der PV-Stromerzeugung zum Strom-Netzbezug

Momentan ist das Verhältnis vom Strom-Netzbezug zum selbst erzeugtem Strom durch PV-Anlagen sehr ungünstig, da wir keinen selbst erzeugten Strom verwenden. Solange die Verträge mit den hohen Einspeise-Vergütungen noch gültig sind, ist dies aber weiterhin eine sinnvolle Vorgehensweise. Nach Ablauf der Einspeisevergütungen (20 Jahresverträge), bzw. bei Neuanschaffung von PV-Anlagen (siehe Beispiel PV-Anlage der neuen Halle Bünzwanen unter Rubrik 4, Punkt 12) muß jedoch wegen der sehr geringen Einspeisevergütung (deutlich unter dem Strom-Bezugspreis) der Eigenverbrauch im Vordergrund stehen und maximiert werden. Dies erfolgt dann durch Einspeise/Verbrauchsregler, Batteriesysteme und die



Anbindung an virtuelle Speichernetze. Sehen sie hierzu bitte die Rubrik 7 – Betrieb der städtischen Photovoltaik-Anlagen.

Im Bereich der Übernahme von ausgelaufenen PV-Einspeiseverträgen mit EEG-Förderung, zeigen sich bereits Anbieter (Startups und Energieversorger, Interconnector), die diese Einspeisungen übernehmen und im Netz einen virtuellen Marktplatz betreiben, um diesen Ökostrom dann Bundesweit virtuell zu vertreiben. Da dies virtuell betrieben wird, ist hier eine Blockchain-Technologie nötig, in der diese Einspeisungen und Transaktionen aufgezeichnet, verrechnet und verschlüsselt werden, damit erzeugte Energieanteile nicht mehrfach verkauft werden können. Falls der Einbau von Batteriespeichern aus Kostengründen bei den Städtischen Liegenschaften nicht erfolgen kann, wäre dies nach dem Ende der Einspeise-Förderung für die PV-Anlagen, eine Möglichkeit, um die Einnahmen aus der PV-Stromerzeugung zu optimieren.

Diagramm: Vergleich zwischen Stromerzeugung durch Photovoltaik-Anlagen und Strom-Netzbezug 2017 – 2019 – Kosten und Erträge in €

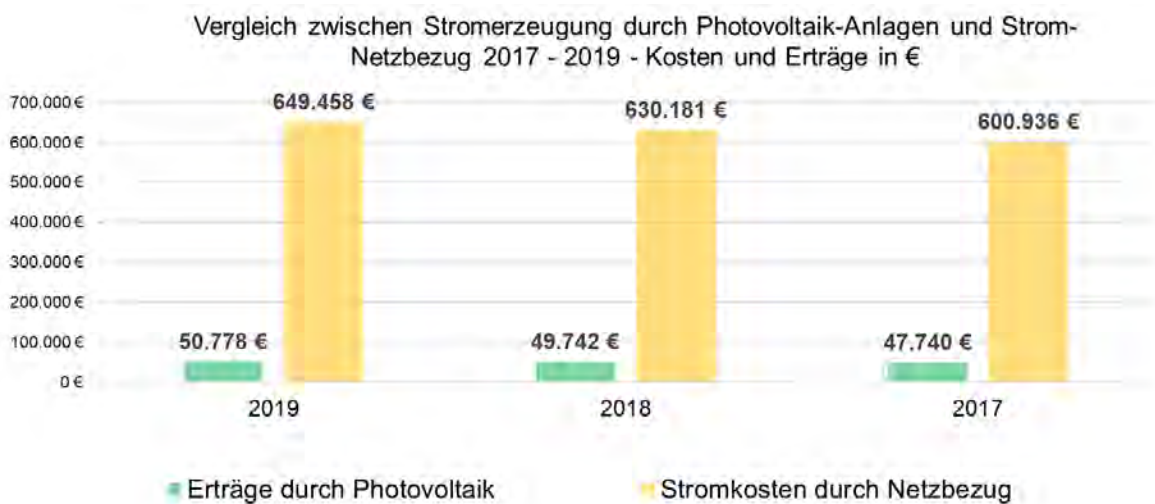
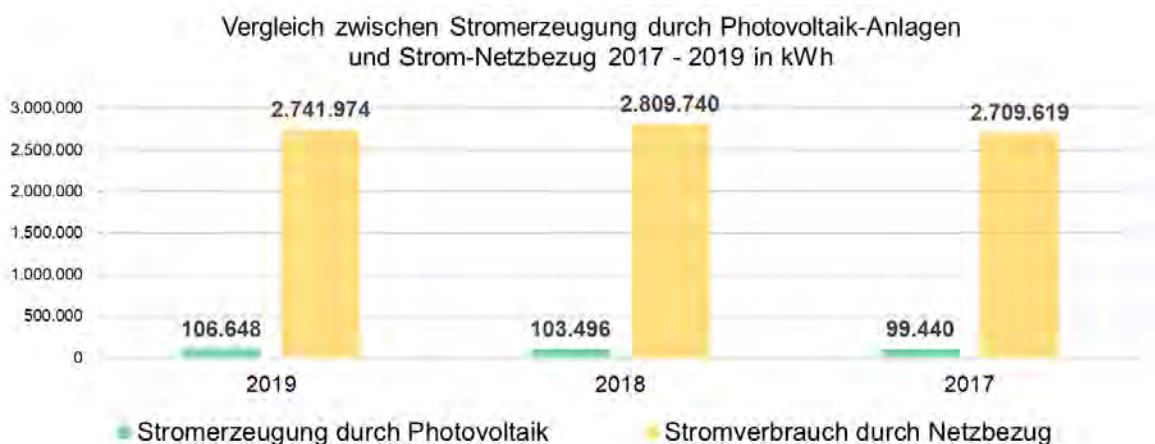


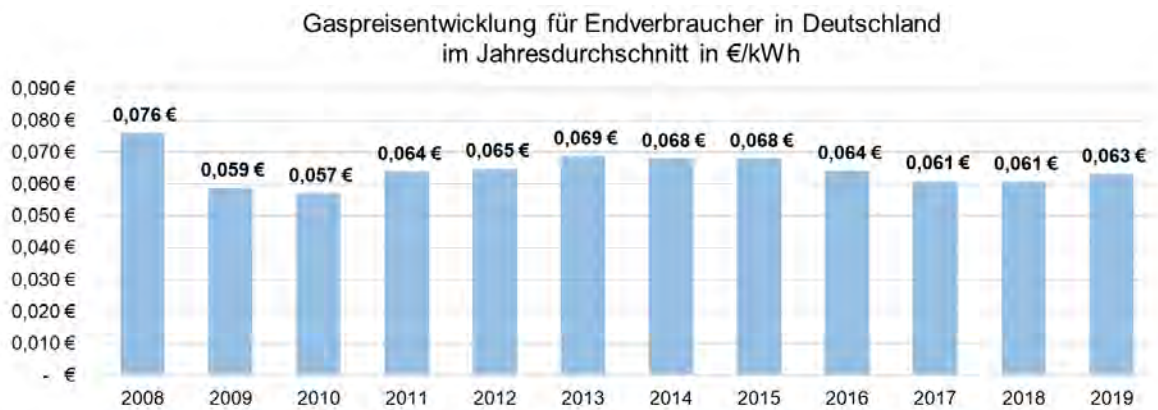
Diagramm: Vergleich zwischen Stromerzeugung durch Photovoltaik-Anlagen und Strom-Netzbezug 2017 – 2019 – Energiemenge in kWh





Gas:

Diagramm: Gaspreise für Endverbraucher in € inkl. MwSt. von 2008 bis 2019



Die Entwicklung des Gaspreises, laut statischem Bundesamt, war nicht so sprunghaft wie beim Öl und hielt sich in den letzten Jahren tendenziell recht stabil. Klimatische Einflüsse haben allerdings den gleichen Verbrauchs-Einfluss auf die Gebäude, unabhängig von einer Öl- oder Gasbeheizung, so dass bei den Liegenschaften mit einer Gasbeheizung, die besonders starken Kostenfluktuationen primär eher vom Nutzerverhalten geprägt werden.

Einige der Gasverträge, die bereits 2018 neu abgeschlossen wurden, laufen zum Jahresende 2020 aus und es wird, auch im Hinblick auf den Betrieb des Gasnetzes, der bisherige Anbieter beibehalten.

Wir beziehen momentan aus Kostengründen nur Standard-Erdgas, ohne einen Biogastanteil. Bei einem notwendigen Gas-Heizkesseltausch (auf Gas-Brennwertkessel) wäre ein Biogasanteil von 10 %, zusammen mit einem Sanierungsfahrplan, bei den betroffenen Liegenschaften allerdings nötig. Falls aber aus anderen Gründen ein Biogasbezug gewünscht wäre, so wäre der Anteil hierbei beliebig wählbar, da die 10 % Grenze nur für private Standard-Verträge üblich ist. Jedoch erhöht sich der Energiepreis je 10 %-Anteil um etwa 0,45 ct/kWh.

Daher würde z.B. ein 30 %-iger Biogasanteil den jetzigen Bezugspreis von 1,64 ct/kWh auf 2,99 ct/kWh erhöhen und damit auf über 80 % gegenüber dem Normalbezug anwachsen lassen. Falls nur für einzelne Liegenschaften eine rechnerische Minderung des CO₂-Anteils gewünscht ist, z.B. um das Freibad in der Gesamtheit mit dem Gasverbrauch als Klimaneutral (jetzt bereits mit 100 % Ökostrom) zu klassifizieren, so wäre dies mit CO₂-Zertifikaten wahrscheinlich Kostengünstiger durchführbar.

Da der Gas-Versorgungspreis gerade niedrig ist, wurden daher für 2021 bereits neue Verträge gemacht, speziell für die Großverbraucher Raichbergschule und Hardtschule. Zudem wurden noch bestehende Jahresmitten-Verträge aufs Jahresende bezogen, um zukünftig ein einheitliches Vertragsende (und eine einheitliche Rechnungsstellung zum jeweiligen Jahresende) für alle Gas-Abnahmestellen zu haben. Die Gas-Abnahmestellen mit kleinerem Verbrauch, die bisher mit separaten Vertragspreisen für Kleinmengen abgeschlossen waren, wurden mit in den Vertrag für die Bezugsmengen der Raichbergschule und der Hardtschule einbezogen.



Durch die großen Abnahmemengen der Hauptverbrauchsstellen, konnten hier bei der Vertragsbündelung etwas geringere Abnahmepreise für den Gasbezug erreicht werden, als bisher bei den Einzelverträgen für die Kleinmengenverbraucher.

Tabelle: Gas-Abahmestellen der städtischen Liegenschaften mit den neuen Gaspreisen

Gas-Abahmestelle	Energiepreis ct/kWh	Erdgasverbrauch kWh/a	Nettopreis €/a	Bruttopreis €/a
Raichberg-Schulzentrum	1,639	1.225.951	38.607,12	45.942,47
Hardtschule	1,639	982.000	30.747,35	36.589,35
Marktschule Gebäude-Beheizung	1,639	365.000	11.645,33	13.857,94
Marktschul-Sporthalle Warmwasser	1,639	12.000	607,58	723,02
Freibad Ebersbach Becken	1,639	177.000	5.903,74	7.025,45
Freibad Ebersbach Gebäude	1,639	87.000	3.021,21	3.595,24
Jugendhaus E3	1,639	50.000	1.859,38	2.212,66
Bibliothek	1,639	70.000	2.493,84	2.967,67
Stadtmuseum	1,639	85.000	2.959,17	3.521,41
Bauhof Ebersbach	1,639	115.000	3.889,83	4.628,90
Stadtwerke und Gärtnerei	1,639	48.000	1.807,52	2.150,95
Friedhof Ebersbach	1,639	10.000	541,70	644,62
Kindergarten Schneckenbuckel	1,639	63.000	2.262,67	2.692,58
Stadion-Gebäude Strutstraße	1,639	24.000	1.002,89	1.193,44
Raichberg-Hausmeisterwohnung	1,639	23.000	969,95	1.154,24
Wohnhäuser In der Breite	1,639	76.000	2.665,95	3.172,48
Wohnhäuser Weidenhalde	1,639	101.000	3.441,50	4.095,39
Wohnhäuser Richthofenstraße	1,639	79.000	2.759,02	3.283,23
Gesamtmenge		3.592.951	117.185,75	139.451,04
Gesamtmenge Vermiete Objekte		279.000	9.836	11.705,34
Gesamtmenge Stadtgenutzte Objekte		3.313.951	107.349	127.745,70

Bei der Raichbergschule würde die Ersparnis beim neuen Gas-Energiepreis mit 1,639 ct/kWh bei den zugrundegelegten 1,226 Mio. kWh/a etwa 46.000.- € pro Jahr ausmachen, während wir beim alten Arbeitspreis mit dieser Menge bei etwa 54.000.- € pro Jahr lagen.

Man könnte also in Zukunft mit einer Ersparnis von etwa 15 % (bezogen auf den alten Preis) rechnen, wobei letztlich wieder abzuwarten ist, wie die Witterung und das Nutzerverhalten das Endergebnis zum Jahresende beeinflussen werden.

Die gesamte Erdgas-Verbrauchsmenge der städtischen Liegenschaften liegt dann für 2021 mit einem erwarteten Verbrauch von 3.593.000 kWh/a bei etwa 140.000.- €/a Brutto und einem dazugehörigen CO₂-Ausstoss von etwa 740 to.

Bei den Gesamt-Verbrauchskosten werden jedoch die Kosten für die Gasbeheizten vermieteten Wohngebäude (Hausmeisterwohnung der Raichbergschule, In der Breite 1+2, Weidenhalde 10+12 und Richthofenstraße 2+4) auf die Mieter umgelegt, die somit einen



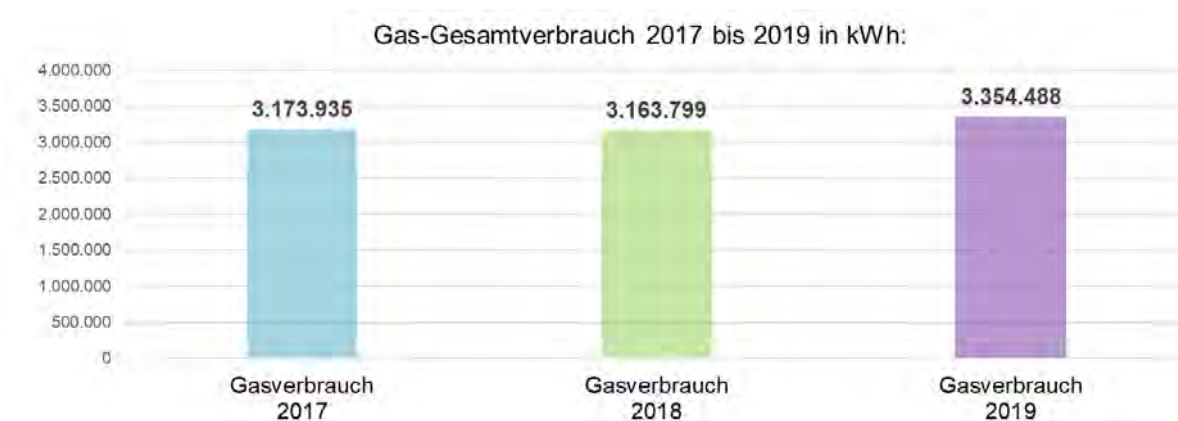
Vorteil von dem etwas günstigeren Paketpreis haben. Der Gas-Verbrauchsanteil der vermieteten Wohnobjekte liegt jährlich stabil bei etwa 8 % vom Gesamtvolumen.

Gasbezug 2017 bis 2019:

Diagramm: Gas-Gesamtkosten der Liegenschaften 2017 bis 2019



Diagramm: Gas-Gesamtverbrauch der Liegenschaften 2017 bis 2019 in kWh



Der Gasverbrauch und die Kosten für 2017 und 2018 blieben zwar insgesamt relativ stabil, stiegen jedoch 2019 bei der Hardtschule und der Marktschule aufgrund höherer Leistungsanforderungen und höherer Netzkosten leicht an. Durch den etwas günstigeren Gas-Einkaufspreis mit den neuen Verträgen sollten diese Kosten jedoch bei ähnlichem Verbrauch ab 2021 leicht zurückgehen oder zumindest wieder stabil sein.



Tabelle: Gaskosten der Liegenschaften 2017 bis 2019

Gaskosten	Kosten 2017	Kosten 2018	Kosten 2019
Raichberg-Schulzentrum	45.458 €	44.566 €	57.777 €
Hardtschule	48.495 €	37.914 €	42.223 €
Marktschule Gebäude-Beheizung	18.000 €	15.469 €	17.434 €
Marktschul-Sporthalle Warmwasser	926 €	731 €	752 €
Freibad Ebersbach Becken	6.502 €	6.705 €	7.705 €
Freibad Ebersbach Gebäude	4.784 €	3.612 €	3.885 €
Jugendhaus E3	2.566 €	2.358 €	2.476 €
Bibliothek	4.239 €	3.279 €	3.140 €
Stadtmuseum	4.739 €	3.770 €	3.870 €
Bauhof Ebersbach	5.911 €	5.139 €	5.191 €
Stadtwerke und Gärtnerei	2.768 €	2.180 €	2.194 €
Friedhof Ebersbach	705 €	616 €	646 €
Kindergarten "Die Kunstwerker"	3.019 €	2.843 €	2.872 €
Stadion-Gebäude Strutstraße	1.184 €	1.151 €	1.208 €
Raichberg-Hausmeisterwohnung	1.341 €	1.311 €	1.139 €
Wohnhäuser In der Breite	4.305 €	3.456 €	3.482 €
Wohnhäuser Weidenhalde	5.560 €	4.478 €	4.703 €
Wohnhäuser Richthofenstraße	4.582 €	3.543 €	3.596 €
Gesamt:	165.084 €	143.121 €	164.293 €

Diagramm: Gaskosten der Liegenschaften 2018 bis 2019

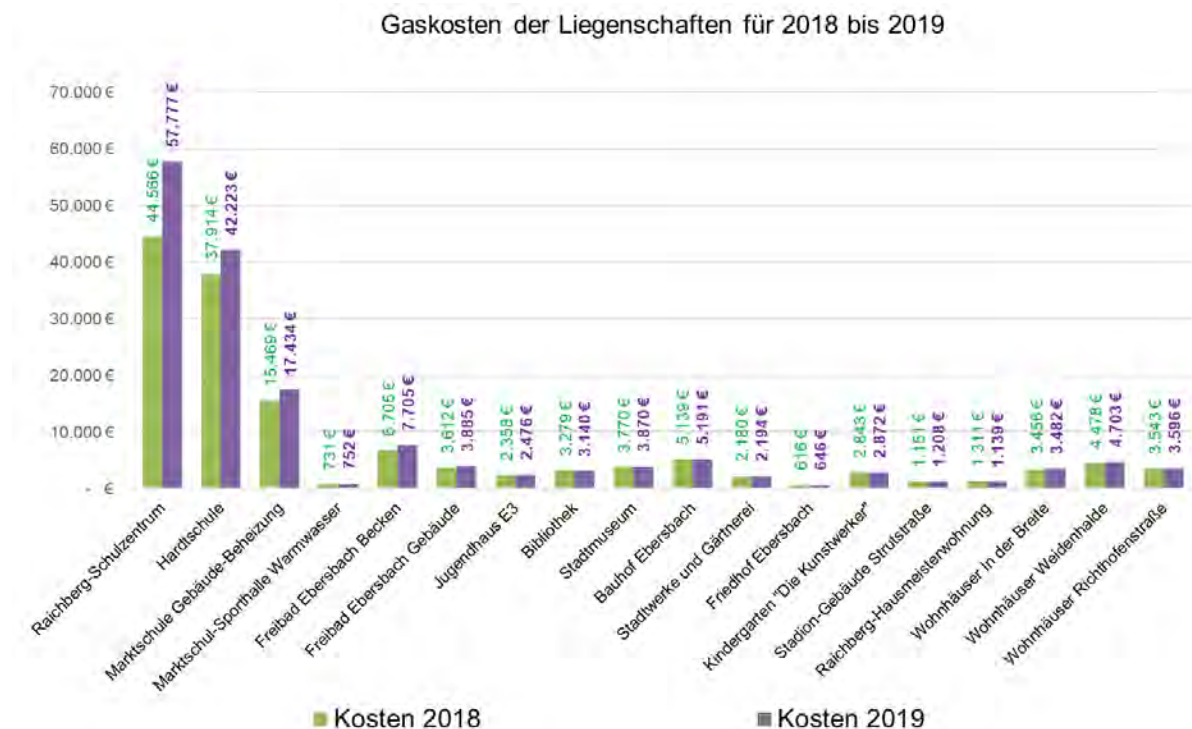




Diagramm: Gasverbrauch der Liegenschaften 2018 und 2019 in kWh



Die gesamten Gas-Abnahmemengen der Liegenschaften variieren pro Jahr nur geringfügig hinsichtlich der Länge der Heizperiode, zumal die großen Abnehmer Raichbergschule und Marktschule auch ihre Warmwasser-Erwärmung durch die Gas-Heizkessel vornehmen. Aufgrund der Hygiene- und Legionellen-Vorschriften muss die Versorgung hierbei auch während der Zeiten ohne dauerhafte Nutzung weiter betrieben werden.

Aufgrund der jetzigen Corona-Krise in den Schulen, Sporthallen und Kindergärten, die den größten Anteil am Gasverbrauch haben, kann aber bereits anhand der bestehenden Verbrauchsabrechnungen für März und April, mit einer leichten Kostenersparnis beim Gasbezug (ebenso wie beim Strom) in den betroffenen Liegenschaften für das Jahr 2020 gerechnet werden.



Diagramm: Kosten-Anteile im Gasverbrauch nach Liegenschaftsgruppen 2019

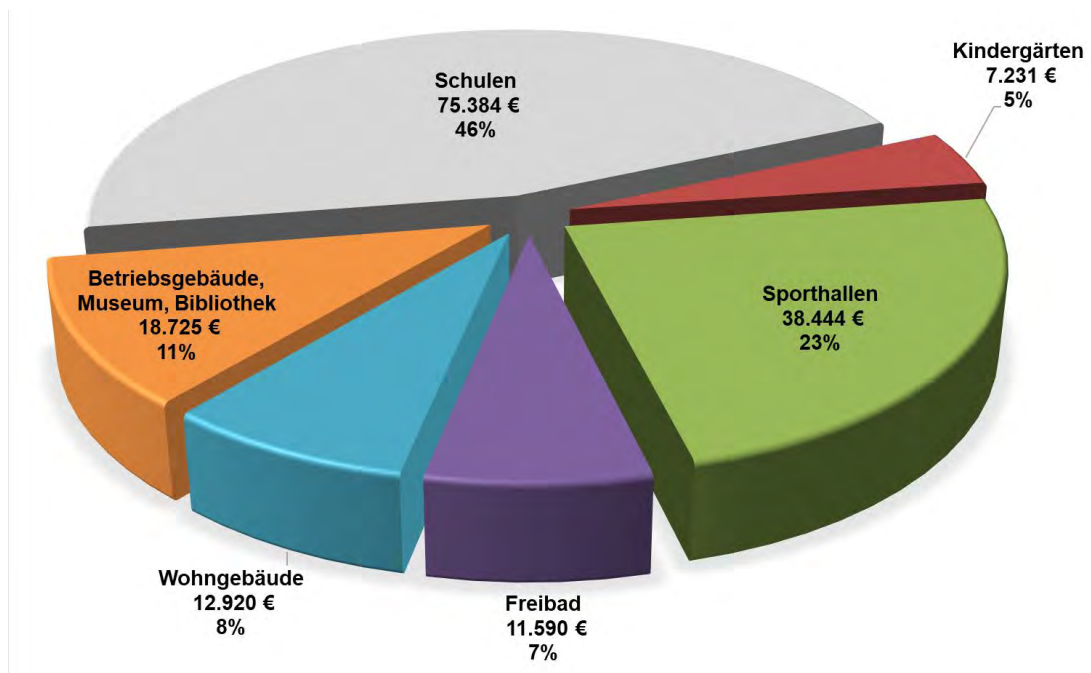


Diagramm: Anteile der Kosten beim Gas am Beispiel der Raichbergschule 2019 in €

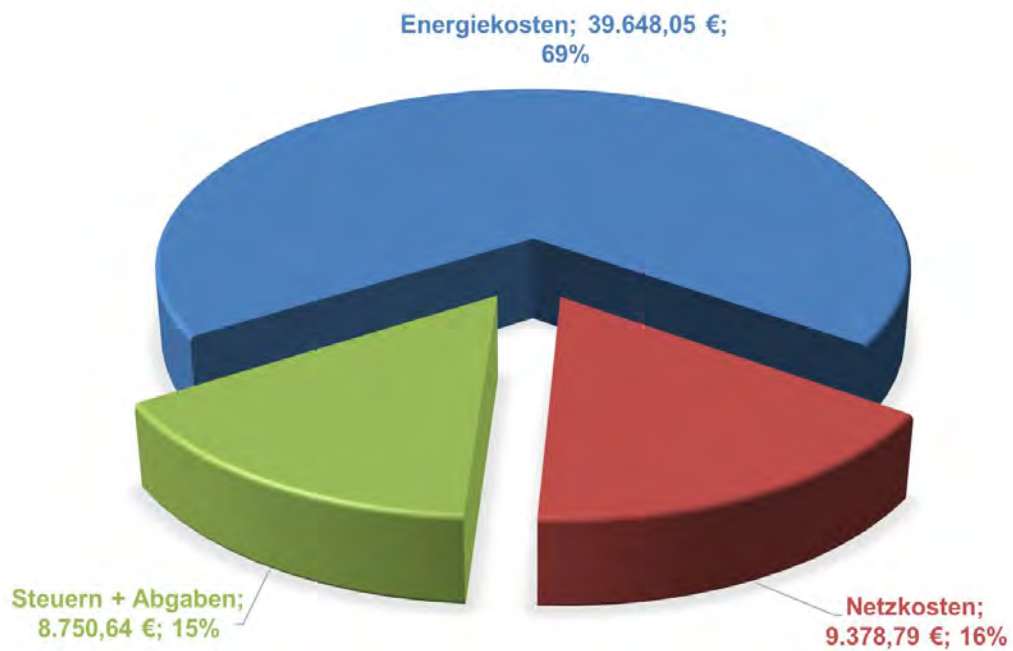
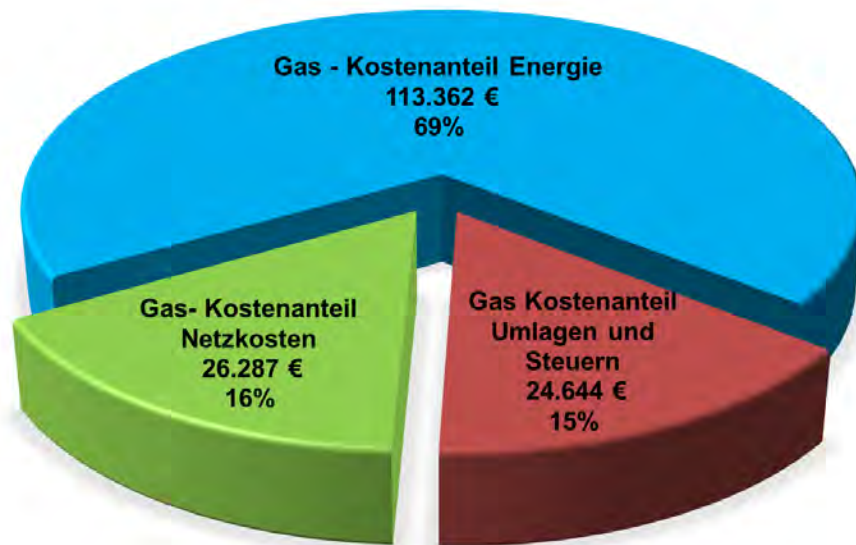
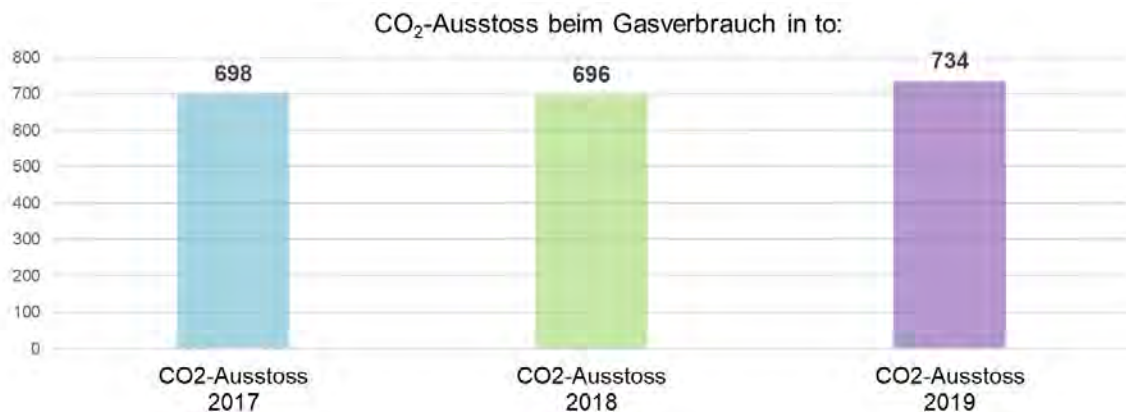




Diagramm: Gaskosten-Anteile für alle Liegenschaften 2019 in €



Im Gegensatz zum Strombezug liegen die Kostenanteile beim Gas, ähnlich wie beim Heizöl, primär auf dem Produktpreis, so dass sich auch geringe Einsparungen im Verbrauch hier etwas deutlicher bei den Jahreskosten bemerkbar machen.

Diagramm: CO₂-Ausstoss beim Gasverbrauch der städtischen Liegenschaften in to

Im gleichen Verhältnis zum Gasverbrauch blieb auch der CO₂-Ausstoss stabil. Da es keinen Austausch im Bereich der Kesseltechnik gab, konnte der Verbrauch durch technische Veränderungen auch nicht verringert werden. Diesbezüglich sind die technisch bedingten Verminderungen beim Wechsel der noch bestehenden atmosphärischen Brenner hin zu Gas-Brennwertgeräten, auch zukünftig nur als gering einzustufen, da ohne eine Verringerung des Wärmebedarfs der betroffenen Gebäude, die CO₂-Verminderung durch eine fehlende durchgehende Brennwertnutzung nur gering ausfallen wird.



Pellets und Holz:

Bei den Pellets gibt es mit dem Feuerwehrgebäude in Ebersbach nur einen Abnehmer, der beim Energieträgerbezug direkt über den Stadthaushalt bezahlt wird. Die zweite Lagerstelle mit dem Pelletkessel im Rathaus, der auch die Musikschule und die Kreissparkasse mit Wärme versorgt, wird vom Verbrauch her vom Contractor abgerechnet, so dass hier die Pellet-Preise indirekt über den berechneten Kombinations-Wärmepreis (Pellets, Wartung, Kesselmierte) an die Stadtverwaltung weitergegeben werden.

Der Behälter im Rathaus ist, bezogen auf die Wärmeabgabemenge für das neue Rathaus, das alte Rathaus, die Musikschule und die Kreissparkasse, sehr klein bemessen und muss daher mehrfach nachgefüllt werden, teilweise bereits schon nach 6 Wochen Heizbetrieb.

Auch in der Feuerwehr stehen mit den Pellet-Sackbehältern nur begrenzte Lagervolumina zur Verfügung, so dass die Nachfüllung hier nach Bedarf erfolgen muss und eine Berücksichtigung des temporären Preisniveaus nicht immer stattfinden kann. Die Feuerwehr benötigt etwa 3 Nachfüllungen an Pellets pro Jahr, für je etwa 2.600.- €. Wenn die Nachfüllmengen unter ein bestimmtes Niveau (ca. 10 to) fallen, steigen die Pelletspreise für die Lieferung wegen „Mindermengen“ leicht an, daher muss hier darauf geachtet werden, die Nachfüllungen nicht zu früh zu beauftragen. Zudem ist der Pellet-Abnahmepreis leichten saisonalen Schwankungen unterzogen.

Tabelle: Pellets-Nachfüllungen im Feuerwehr-Hauptgebäude 2019



	2019	2019	2019
	Nachfüllung 1	Nachfüllung 2	Nachfüllung 3
Preis	2.612 €	2.614 €	2.603 €
Menge in kg	9880	11380	10680
Menge in to	9,88	11,38	10,68
Preis pro to	264,33 €	229,66 €	243,76 €
Heizwert	47.424	54.624	51.264
Preis pro kWh	0,0056 €	0,0042 €	0,0048 €

Tabelle: Pelletskosten für das Feuerwehr-Hauptgebäude 2017 bis 2019

	2017	2018	2019
Pellets-Kosten	8.020 €	7.368 €	7.828 €
Menge in to	34,8	30,7	31,9
Heizwert in kWh	166.848	147.552	153.312

Bei den Lieferungen wird in Zukunft der Pelletkessel der neuen Sporthalle in Bünzwangen hinzukommen. Hier wird man versuchen, sofern dies möglich ist, durch Kombination und gleichzeitige Nachfüllung der beiden Lagerstellen Feuerwehr und Sporthalle, einen etwas besseren Preis durch eine größere Nachfragemenge zu erzielen, da durch Mindermengen bei der Abnahme sonst der Preis für die Belieferung steigt. Es wird sich jedoch erst hinsichtlich des jeweiligen Pellet-Abnahmeverhaltens während des Betriebs der Gebäude erweisen, ob eine gleichzeitige Nachfüllung möglich ist.



Da für die neue Sporthalle Bünzwangen noch keine exakte Nutzungsvorhersage möglich ist, wurde die Berechnung der zu erwartenden Pelletskosten für Beheizung und Warmwasser an die EnEV-Berechnung angelehnt. Es ist jedoch zu hoffen, dass die Kosten in der Praxis etwas geringer ausfallen werden.

Tabelle: Neue Sporthalle Bünzwangen - Prognose der Pelletskosten

Pelletskosten - Auf Basis der EnEV-Berechnung	
Endenergiebedarf Wärme	219,5 kWh/(m ² x a)
Heizwert Pellets:	4,8 kWh/kg
Kosten Pellets:	5,1 ct/kg
Kosten Pellets:	252,0 €/to
Pellets-Bedarf:	232043,6 kWh
Pellets-Masse:	48342,4 kg
	48,3 to
Pellets-Kosten:	12.200,00 €

Daher kann zukünftig bei den Pellets-Beschaffungskosten für die Beheizung und Warmwasser-Erzeugung in den Gebäuden Feuerwehr und Sporthalle-Bünzwangen, von etwa 20.000.- € pro Jahr ausgegangen werden.

Im Gebäude der Feuerwehr wird ein Anteil der Energiekosten an die dortige Polizeistelle am Jahresende weiterberechnet (siehe hierzu die Rubrik 5 – Punkt 17 Feuerwehr). Daher wird nur der Verbrauchs-Anteil der Feuerwehr für die Kosten und die CO₂-Emission aufgeführt.

Tabelle: Verbrauchs-Anteile der Gebäude für Pellets und Holz 2017 bis 2019

	Verbrauch 2017	Verbrauch 2018	Verbrauch 2019
	in kWh	in kWh	in kWh
Feuerwehr - Gesamtgebäude	166.848	147.552	153.312
<i>Anteil Polizei</i>	<i>21.690</i>	<i>19.182</i>	<i>19.931</i>
<i>Anteil Feuerwehr</i>	<i>145.158</i>	<i>128.370</i>	<i>133.381</i>
Rathaus	202.775	174.528	191.714
Musikschule	41.470	36.220	39.178
Wohnhaus Martinstr.8 (Holz)	0	7.760	7.760

Tabelle: Kosten-Anteile der Gebäude für Pellets und Holz 2017 bis 2019

	Kosten 2017	Kosten 2018	Kosten 2019
	in €	in €	in €
Feuerwehrgebäude-Gesamt (Pellets)	8.020 €	7.368 €	7.828 €
<i>Anteil Polizei</i>	<i>1.043 €</i>	<i>958 €</i>	<i>1.018 €</i>
<i>Anteil Feuerwehr</i>	<i>6.978 €</i>	<i>6.410 €</i>	<i>6.811 €</i>
Rathaus - Contracting	29.681 €	28.514 €	30.346 €
Musikschule - Contracting	7.104 €	6.915 €	7.271 €
Wohnhaus Martinstr.8 (Holz)	- €	440 €	440 €



Bei der Darstellung des Gesamtverbrauchs für Holz und Pellets, wurde der Anteil der Pellets aus dem Contracting für das Rathaus und die Musikschule hinsichtlich der Energiemenge berechnet. Die Kosten sind hierbei jedoch keine reinen Materialkosten, wie bei der Feuerwehr oder dem Wohnhaus Martinstr.8, sondern der Kombinationspreis des Contractors für Material, Kesselmiete und Dienstleistung. Zudem wurde nur der Anteil der Feuerwehr (ohne Polizei) für das Gebäude Kanalstr.22 gewertet.

Tabelle: Kosten, Verbrauch und CO₂-Emission für Holz und Pellets 2017 bis 2019

Holz und Pellets	Kosten in €	Verbrauch in kWh	CO ₂ -Emission in to
2019	44.868 €	372.033	10,9
2018	42.279 €	346.878	10,3
2017	43.763 €	389.403	9,7

Diagramm: Gesamtkosten Holz und Pellets 2017 bis 2019 in €



Diagramm: Gesamtverbrauch Holz und Pellets 2017 bis 2019 in kWh

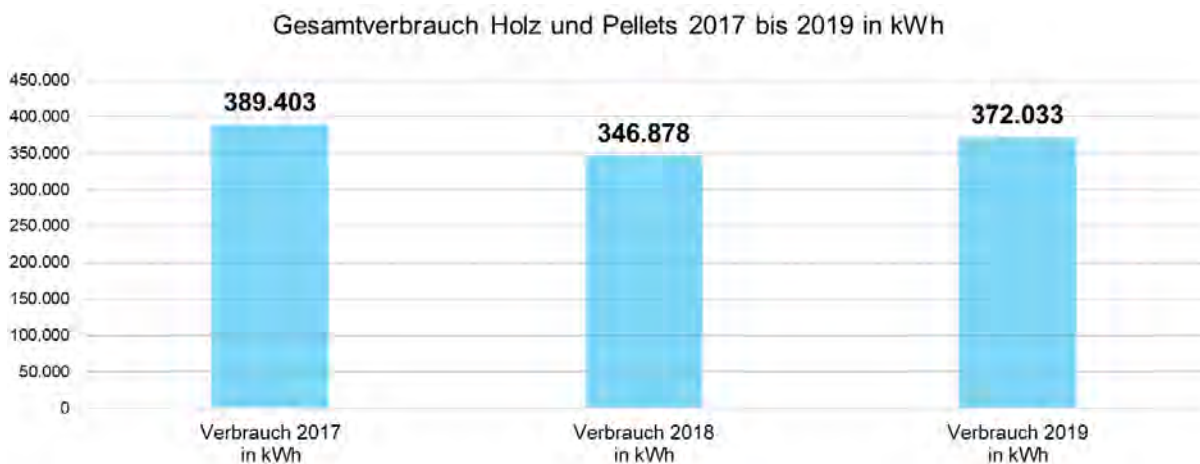




Diagramm: Energieverbrauch in kWh bezogen auf Pellets und Holz 2017 bis 2019

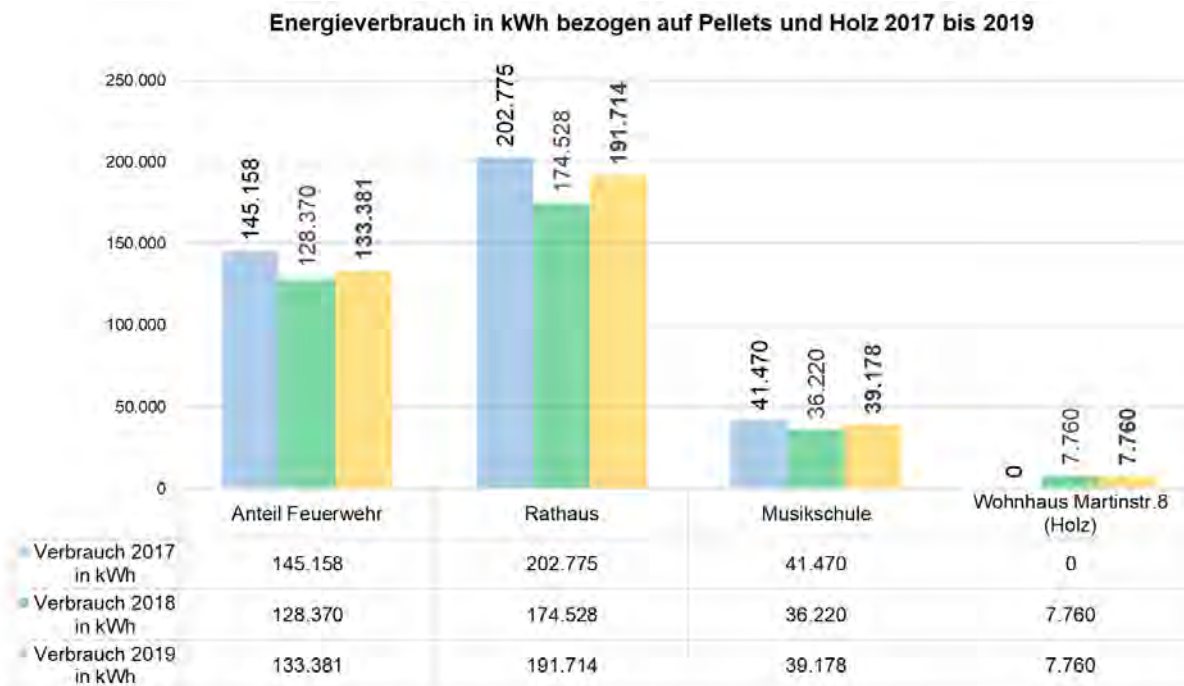
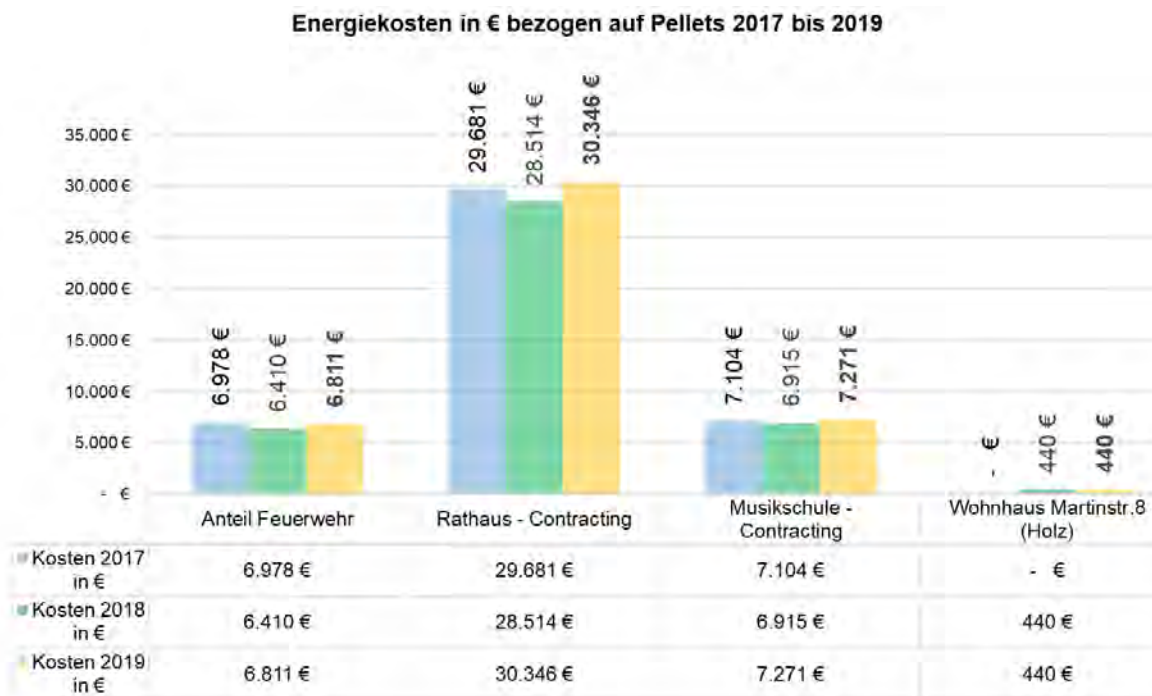


Diagramm: Energiekosten in € bezogen auf Pellets 2017 bis 2019



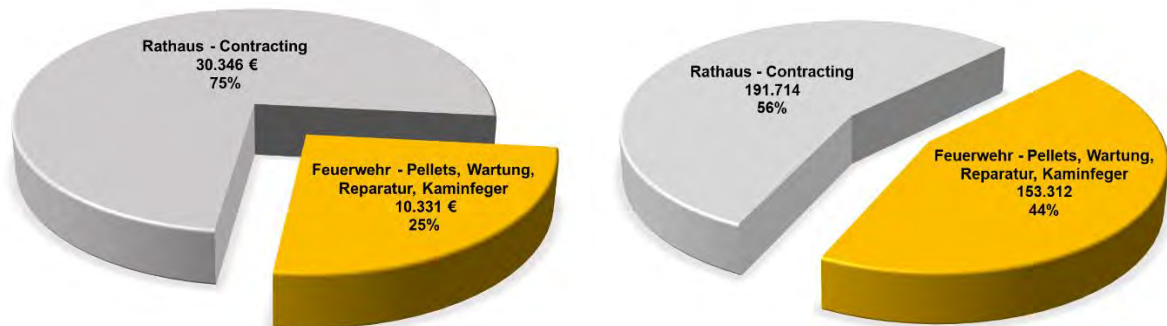


Durch die Kombinationskosten für das Contracting fallen im Rathaus, im Vergleich zum gesamten Feuerwehrgebäude, bei einem Mehrverbrauch der Energiemenge von 25 %, jedoch um 194 % höhere Kosten für den Betrieb der Pellets-Anlage an.

Tabelle: Kostenvergleich 2019 – Pelletkessel-Nutzung Feuerwehr und Rathaus

	Kosten 2019 in €	Verbrauch 2019 in kWh
Feuerwehr - Pellets, Wartung, Reparatur, Kaminfeger	10.331 €	153.312
Rathaus - Contracting	30.346 €	191.714
Differenz	194%	25%

Diagramm: Vergleich der Pellet-Heizungskosten für Feuerwehr und Rathaus hinsichtlich Contracting und Eigenbetrieb



Daher wird es vor den Gesprächen zur Kessel-Übernahme oder einer Weiterführung des Contractings, eine Überprüfung der bisherigen Kosten für die Anschaffung und Nutzung der Pellet-Heizkessel von Feuerwehr und Rathaus geben. Dies kann dann als Grundlage für Überlegungen hinsichtlich eines zukünftigen Contractings oder einer Eigenerstellung von Pellet-Heizungsanlagen in den Liegenschaften dienen.

Pelletkessel werden beim Ersatz bestehender alter Heizsysteme der städtischen Liegenschaften, speziell in Bereichen in denen keine Gasnetz-Versorgung möglich ist, für die Nachrüstung kaum zu vermeiden sein, da sonst die gesetzlichen Vorgaben, bezüglich des Versorgungsanteils mit erneuerbaren Energien, nicht zu erfüllen sind.

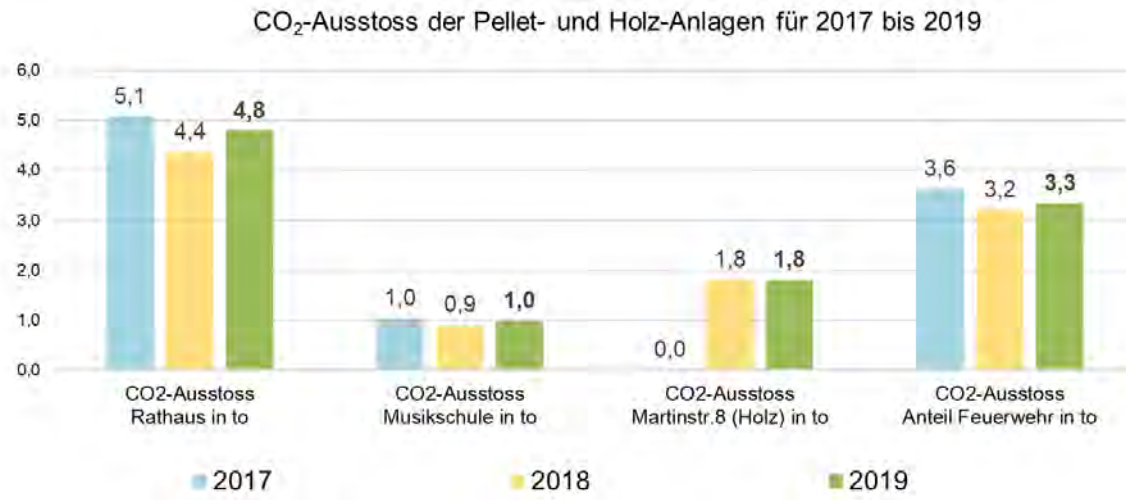
Gebäude mit alten Öl-Heizsystemen und alten Öltanks, die nach über 25 Jahren keine Herstellergarantie mehr haben oder auch keine weitere TÜV-Zulassung mehr erhalten, werden wohl als erste eine Umstellung auf Pellet-Heizkessel machen müssen.

Da die betroffenen Alt-Gebäude bei einer notwendigen Umstellung der Heizsysteme aus Kostengründen, oder aufgrund der ungesicherten zukünftigen Weiternutzung, nicht gedämmt und damit in ihrem Wärmebedarf verringert werden (oder die Heizflächen vergrößert werden), müssen selbst Gebäude mit zusätzlicher Gasversorgung, zur Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben, mit einem Pellet-Grundlastkessel ausgestattet werden. Hierzu sind große Lagervolumina nötig, die in den meisten Gebäuden aufgrund eines fehlenden internen Raumangebots als Anbau erstellt werden müssen, bzw. mittels einer bedarfsorientierten Nachfüllung ausgeglichen werden müssen.



Zudem darf nicht vergessen werden, dass diese Systeme hinsichtlich ihrer Abgas-Emissionen, speziell im Feinstaubbereich, nicht unbedenklich sind und zudem einen sehr hohen Wartungsaufwand erfordern, um eine Nutzungssicherheit zu gewährleisten. Die Wartungsausgaben, sowie der Hausmeister-Zeitaufwand für die Pellet-Heiz-Systeme, ist deutlich höher als bei den bestehenden Gas- oder Öl-Heizungssystemen.

Diagramm: CO₂-Ausstoss der Pellet- und Holz-Anlagen für 2017 bis 2019



Das Gebäude Martinstr.8 wurde vor 2018 von einem Mieter bewohnt, der seinen Energiebedarf an Holz, Strom und Öl selbst bezahlt hat, weshalb hier für 2017 keine Kosten und keine CO₂-Emission aufgeführt wird.

Diagramm: CO₂-Gesamtausstoss der Pellet- und Holz-Anlagen 2017 bis 2019

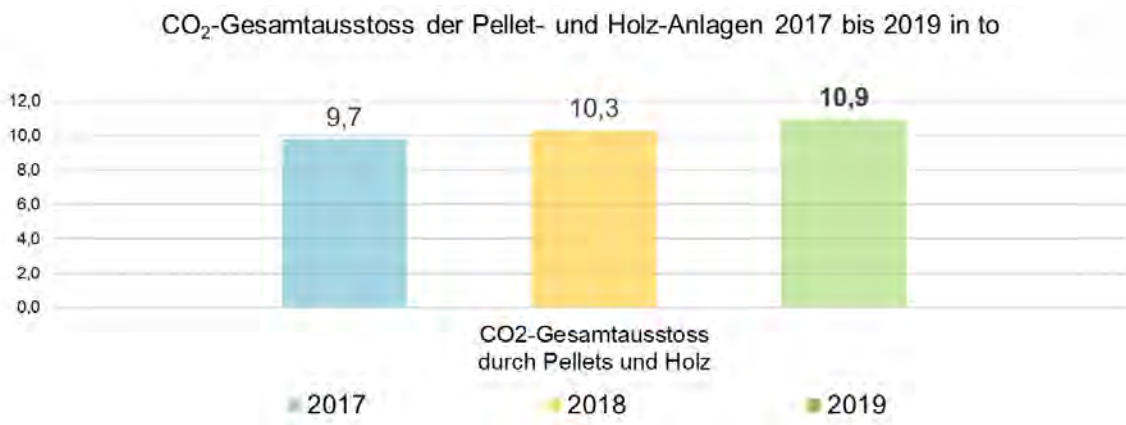
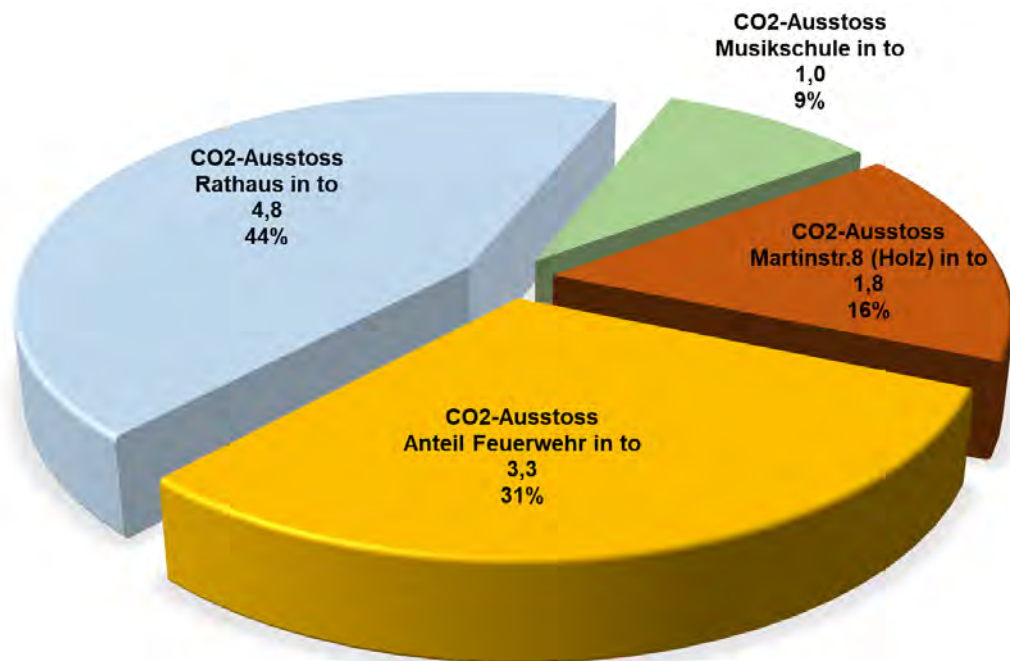


Diagramm: Anteile der Gebäude am CO₂-Ausstoss durch Pellet- und Holzbeheizung 2019

Hinsichtlich des CO₂-Ausstosses wird die Verbrennung von Pellets und Holz eigentlich als „CO₂-neutral“ betrachtet, da angenommen wird, daß bei einem natürlichen Abbau des Holzes beim Verrotten die gleiche Menge an CO₂ frei wird, bzw. der Baum während des Wachstums diese CO₂-Menge aufgenommen und in Holzmasse umgesetzt hat.

Dennoch wird im Moment der Verbrennung eine gewisse Menge an CO₂ freigesetzt, die bei etwa 25-30 g CO₂ pro kWh Pellet-Energiemenge liegt. Hierbei ist jedoch nicht die CO₂-Menge mit einbezogen, die bei der Produktion der Pellets anfällt, die bei etwa 117 kg CO₂ pro Tonne Pellets liegt.



Fahrzeug-Kraftstoff:

Der städtische Fahrzeugpool besitzt neben den klassischen Benzin- und Dieselbetriebenen Fahrzeugen bereits ein paar Fahrzeuge, die mit Strom betrieben werden und im Bauhof auch ein Fahrzeug, das mit Autogas betrieben wird.

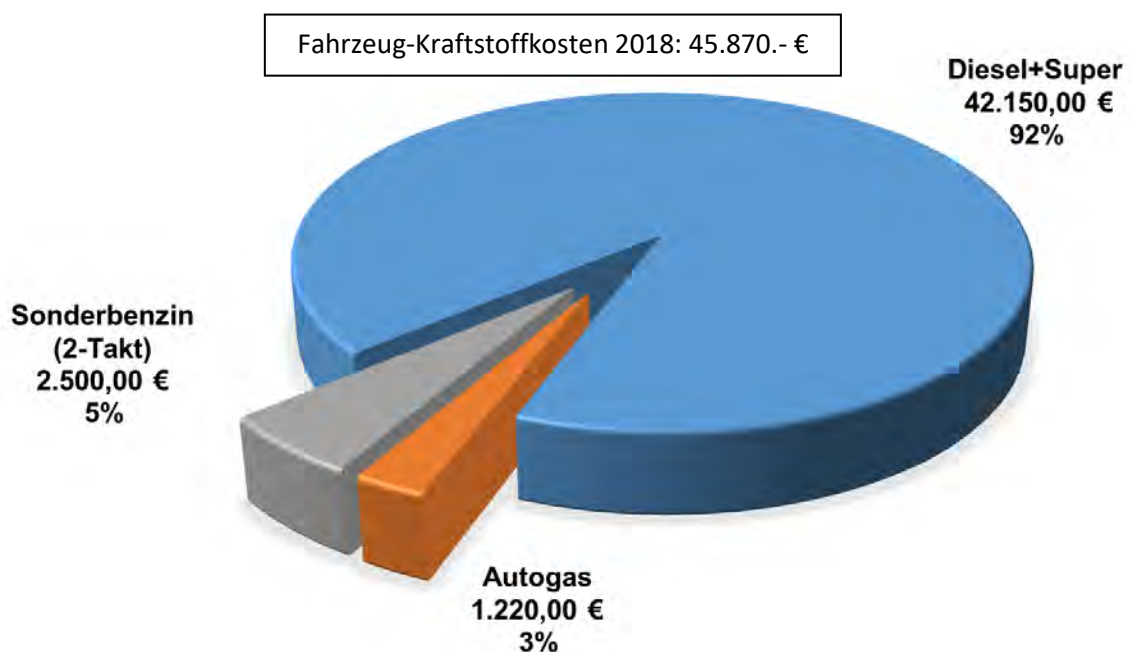
Die Fahrzeuge werden nach Bedarf an den beiden örtlichen Tankstellen aufgefüllt, so dass auf die momentanen Kraftstoffpreise nur bedingt Rücksicht genommen werden kann. Der Bauhof verfügt jedoch für Notfälle über eine kleine Reserve-Kraftstoffmenge.

Der Kraftstoffverbrauch der Fahrzeuge wurde bisher noch nicht in den Segmenten Diesel, Super, Autogas und Sonderbenzin unterschiedlich aufgenommen und bezüglich der Fahrzeuge und deren Kilometerleistung einzeln erfasst. Eine Aufteilung für die Fahrzeuge der einzelnen Bereiche (Bauhof, Gärtnerei, Stadtwerke, Rathaus, Hausmeister) kann in Zukunft erfolgen, zumal auch die Elektrofahrzeuge hierbei berücksichtigt werden, dies wäre jedoch sehr aufwändig. Auf Basis der bestehenden Tank-Abrechnungen kann daher momentan nur eine Verbrauchsmenge für den gesamten Fuhrpark berechnet werden.

Tabelle: Städtische Fahrzeuge Kraftstoffkosten, Menge und CO₂-Emission für 2018

	Diesel und Super-Benzin	Autogas	Sonderbenzin (2-Takt)	Kraftstoff Gesamt
Kosten 2018	42.150,00 €	1.220,00 €	2.500,00 €	45.870,00 €
Menge 2018 (litr.)	30.997	1.650	720	33.367
CO ₂ -Emission in to	77	3	2	82

Diagramm: Städtische Fahrzeug - Kraftstoffkosten und Anteile für 2018





Diesel- und Superbenzin werden von allen Bereichen der Stadtverwaltung für die Fahrzeuge benötigt, Autogas nur für ein Fahrzeug vom Bauhof. Das Sonderbenzin für 2-Taktfahrzeuge, bzw. für Arbeitsgeräte, wird primär von der Gärtnerei benötigt, wobei hier aber auch Bedarfs-Abfüllungen vom Bauhof oder den Hausmeistern gemacht werden. Die Anlieferung und Aufbewahrung für dieses Sonderbenzin erfolgt hierbei zweimal im Jahr in 60-Liter Fässern. Der Preis liegt mit etwa 3,50 € pro Liter (inkl. MwSt.) am höchsten beim Bezugspreis für die Kraftstoffe.

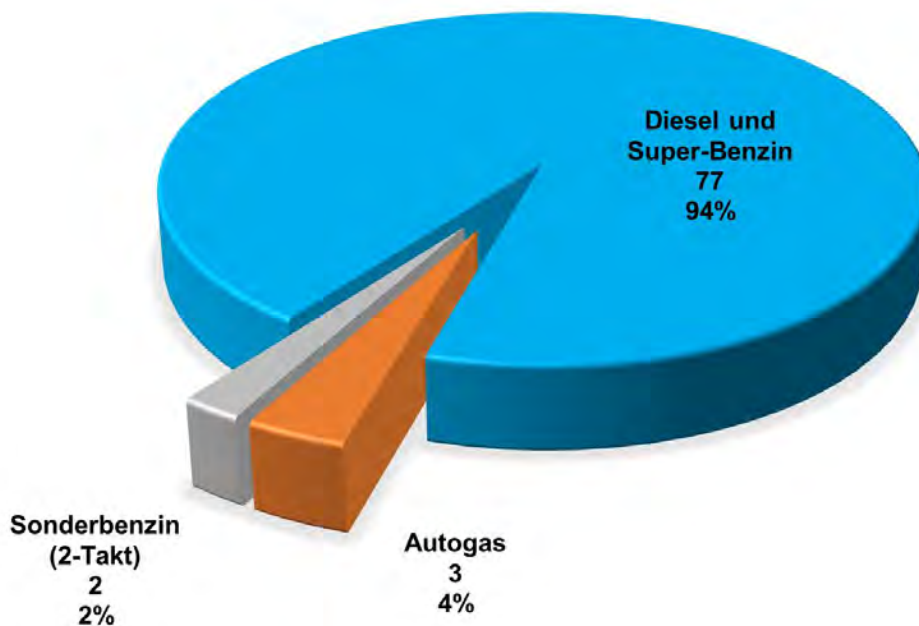
Die Gesamt-Energiemenge des Fahrzeugkraftstoffes für die Fahrzeuge und Geräte der Stadtverwaltung für 2018 entspricht etwa 303.800 kWh. Zum Vergleich entspricht dies etwa 50 % der Energiemenge der Strassenbeleuchtung von 2018.

Diagramm: Vergleich der Gesamt-Energiemenge für Fahrzeuge 2018



Diagramm: CO₂-Ausstoss in to und Prozentuale Anteile beim Fahrzeugkraftstoff 2018

CO₂-Gesamtausstoss beim Fahrzeug-Kraftstoffverbrauch 2018: 82 to



5. Einzelbetrachtung verschiedener Liegenschaften

1. Marktschule, Marktschul-Sporthalle und Kinderhaus



Bei den beiden großen Schulzentren, Raichberg und Hardtschule, wird man bei einer eventuellen Umstellung von den bisherigen Gas-Kesseln auf Pellet-Kessel, aufgrund der Gebäudegröße und des Energiebedarfs nicht ohne eine weiterhin bestehende Gasnutzung auskommen können. Dies wird auch bei einer Erneuerung der Heizungsanlage in der Marktschule, welche die Sporthalle und das Kinderhaus mitversorgt, nicht anders machbar sein, wenn hier eventuell später auch neue Gebäude auf dem Areal mit versorgt werden sollen.

Hier ist der Bau eines neuen zentralen Quartiers-Wärmeversorgers mit großem Brennstofflager (Pellets) für alle angeschlossenen Gebäude (Marktschul-Sporthalle, Marktschule, Kinderhaus Schatzkiste, neues Kinderhaus, Neubebauung Viehmarkt-Areal) die einzige Variante. Hier kann dann eine Kombination aus Pellet-Kessel und Gas-Kessel, eventuell auch mit zusätzlicher Wärmepumpe und einem BHKW, sowie einem Photovoltaik-System mit Batteriespeicher-Verbindung als Lösung dienen.

Die alten Gebäude Marktschule und Marktschul-Sporthalle verfügen nicht über Flächenheizsysteme und würden daher auch nach einer Dämmung nicht in der Lage sein, mit den bestehenden Heizkörpern als Niedertemperatursysteme betrieben zu werden. Auch die bestehende Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung in der Marktschul-Sporthalle wird weiterhin, zumindest zum schnellen Anheizen im Winter, hohe Vorlauftemperaturen zur Wärmeversorgung der ungedämmten Halle benötigen.

Es werden in diesen Gebäuden zur Beheizung immer hohe Vorlauf-Temperaturen notwendig sein, was für die Winterzeit ein elektrisches Luft-Wärmepumpensystem zur Primärnutzung ausschließt.

Der Einsatz eines Gasbetriebenen BHKW oder eines Brennstoffzellen-Heizgeräts hätte nur einen geringen Zusatznutzen durch die damit verbundene Stromerzeugung, da die zur Erzeugung der Vorlauf-Temperatur verwendeten Grundgeräte weiterhin die gleichen Gerätetypen, wie die jetzt installierten Kesselsysteme, sind und lediglich über eine zusätzliche Brennwertnutzung und Stromerzeugung verfügen.

Die Brennwertnutzung kann aufgrund der kleinen Heizflächen in den ungedämmten Gebäuden jedoch nicht dauerhaft stattfinden, was den technischen Vorteil dann durch einen deutlich geringeren Wirkungsgrad in der Praxis relativiert. Eventuell wären aber finanzielle Förderungen nutzbar, die speziell für diesen Gerätetyp (nicht bei Brennwert, nur bei BHKW oder Brennstoffzelle) möglich sind.

Bei den Gebäuden des Marktschul-Areals hat man das gleiche Problem wie beim Ebersbacher Rathaus. Ein ungedämmtes Gebäude mit hohem Vorlauf-Temperaturbedarf ist hier an ein gedämmtes Niedrigenergiegebäude gekoppelt. Das bedeutet, dass der Primär-Wärmeerzeuger immer ein hohes Temperaturniveau auf Basis des Bedarfs des ungedämmten Gebäudes erzeugen muss, damit dieses aufgrund der Verluste durch die fehlende Dämmung und der kleinen Wärmeübertragerflächen ausreichend beheizt werden kann.

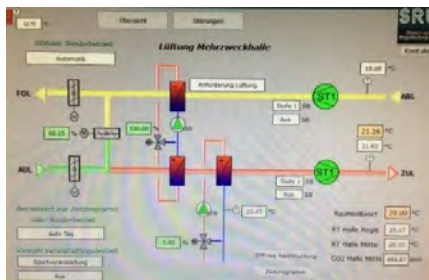


Das angekoppelte gedämmte Gebäude hat zwar faktisch einen sehr geringen Wärmebedarf, der auch mit einer geringeren Erzeugungstemperatur gedeckt werden könnte, dennoch muss immer ein hohes Energieniveau erzeugt werden, das dann zur Beheizung des gedämmten Gebäudes über einen Mischer abgesenkt wird.

Die beiden Heizkessel in der Marktschule sind seit 1985 im Betrieb und könnten daher in naher Zukunft Korrosionsprobleme aufweisen und eventuell nicht weiter zu betreiben sein. Die angebauten Gas-Gebläsebrenner sind aufgrund ihres Alters hinsichtlich der sehr limitierten Ersatzteil-Verfügbarkeit extrem anfällig für einen Ausfall. Momentan weisen beide Brenner Alterungserscheinungen bei den Motorlagern und dem Gasregelblock auf, wodurch sie auch beim Ausfall einer Kleinkomponente unter Umständen nicht mehr reparierbar sind. Angebote für einen möglichen Notfall-Austausch der Brenner zum Jahresende hin liegen bereits vor.

Trotz des Alters der Kessel und der Konstellation hinsichtlich einer Areal-Erweiterung muß diese temporäre Maßnahme eventuell doch durchgeführt werden, um die Nutzung der drei bestehenden Gebäude in den nächsten Jahren weiterhin zu gewährleisten.

Im DG der Sporthalle wurde die defekte Lüftungsanlage wieder Instand gesetzt, wobei hier beim Einbau der neuen Versorgungspumpen auch Fördergelder der KfW-Bank genutzt wurden. Durch den Ausfall der alten Regelungsanlage musste ein neuer Regler installiert werden. Hier hat man sich für eine offene Regelungsanlage mit grafischer Benutzeroberfläche und PC-Aufschaltung eines anderen Anbieters als bisher entschieden, die für ein 1/3 der Kosten realisiert werden konnte, die der bisherige Anbieter für die neue Anlage veranschlagt hatte.



Hierbei wurde auch eine neue Schnell-Zugriffs-Steuerung für die Hallenbenutzer im kleinen Regieraum installiert. Die neue Regelung lässt sich durch die grafische Benutzeroberfläche (siehe Bild) leichter einstellen und überwachen und hat durch die beiden CO₂-Raumluft-Sensoren in der Halle ein wichtiges zusätzliches Steuerelement zur bisherigen reinen Temperatur-Aufschaltung erhalten.

Die Elektrik der Marktschul-Sporthalle wurde Altersbedingt und aus Brandschutzgründen, saniert und mit neuen Verteilerkästen ausgestattet. Die Beleuchtung wurde in vielen Bereichen durch LED-Lampen ersetzt und weist zudem eine vereinfachte Lichtsteuerung auf. Ebenso wurde eine Brand-Meldeanlage mit Einzelraum-Überwachung installiert. Die Hallenfenster wurden beim Austausch energetisch verbessert und mit einer motorischen Belüftungsschaltung und Entrauchungsfunktion (für den Brandfall) gekoppelt.



Durch einen irreparablen Defekt der Warmwasser-Erzeugung für die Duschen im UG, musste Anfang 2020 ein neuer Gas-Brennwertkessel mit Pufferspeicher und Abgasanlage installiert werden. Das Wasser wird hier, durch ein hygienisches Durchlaufverfahren in den beiden Wärmetauschern, nur nach Bedarf direkt bei der Zapfung erwärmt und nicht mehr in einem Trinkwasserspeicher vorgehalten.



Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen

Diagramm: Kosten für Gas und Strom in der Marktschule in € – 2017 bis 2019



Diagramm: Verbrauch für Gas und Strom in der Marktschule in kWh – 2017 bis 2019

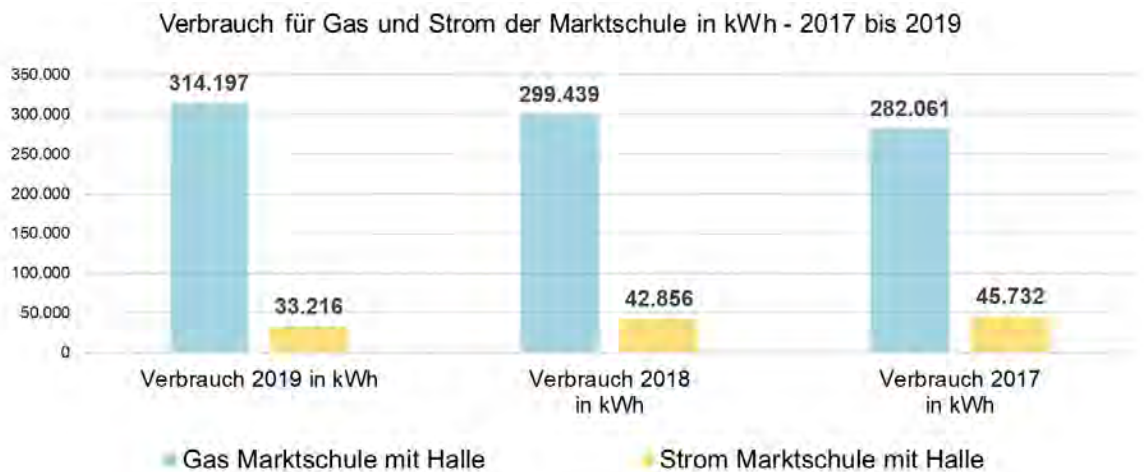


Diagramm: CO₂-Emission in der Marktschule in t





Diagramm: Energiekostenanteil Marktschule zu den Städtischen Liegenschaften 2019

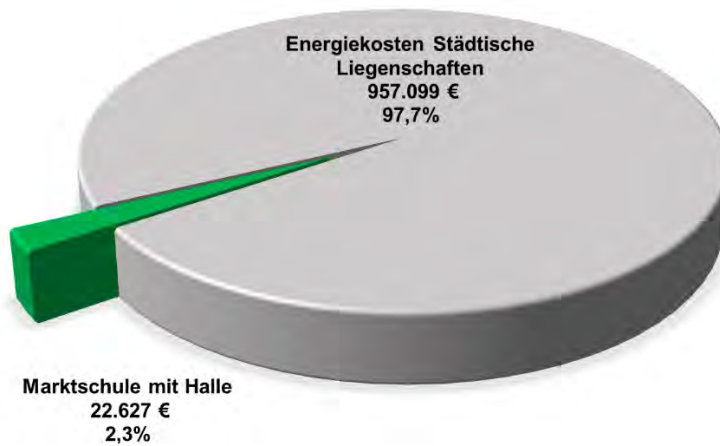


Diagramm: Energiemengenanteil Marktschule zu den Städtischen Liegenschaften 2019

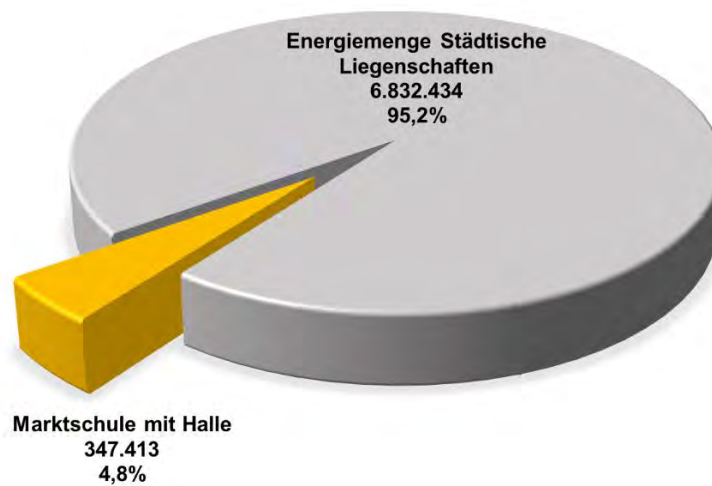
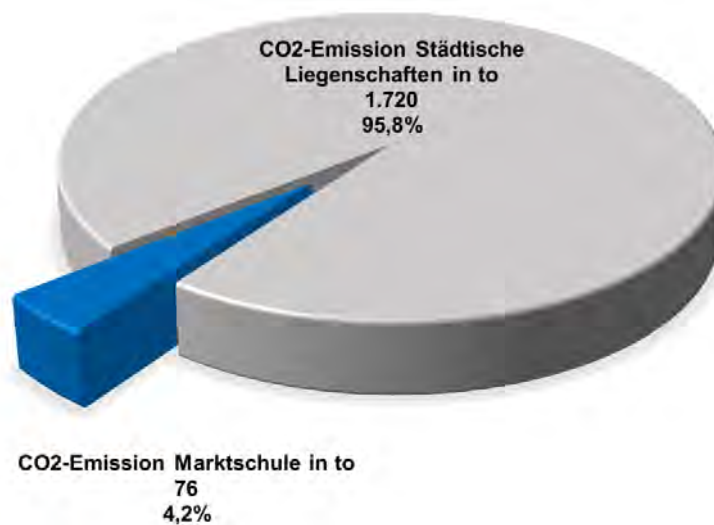


Diagramm: CO₂-Emissionsanteil Marktschule zu den Städtischen Liegenschaften 2019





2. Rathaus Ebersbach



Der Pellet-Heizkessel im UG des neuen Rathauses versorgt über einen Pufferspeicher das neue Rathaus, das alte Rathaus, die Musikschule und die Kreissparkasse. Der Betrieb und die Wartung des Kessels obliegt dem Contractor und Besitzer der Kesselanlage. Die Verbrauchskosten werden, gemäß den Ablesungen an den Wärmezählern der angeschlossenen städtischen Gebäude, jeweils zum Jahresende in Rechnung stellt.

Die Höhe der monatlichen Raten für das jeweils neue Nutzungsjahr, wird anhand der Verbräuche vom Vorjahr vom Contractor festgelegt.

Der Heizraum wurde für die Dauer des Contractingvertrags zur Nutzung für eine symbolische Miete von 1.- € von der Stadtverwaltung zur Verfügung gestellt.

Der Vertrag mit dem Contractor wurde zum 18.06.2007 geschlossen und gilt für 15 Jahre. Die Laufzeit des Vertrags beginnt jedoch erst mit der Aufnahme der Wärmelieferung, d.h. dem 04.03.2008 und dem darauf folgenden ersten Januar nach Lieferbeginn. Das als Vertragsbeginn zugrundeliegende Datum ist damit der 01.01.2009 und das Vertragsende der 31.12.2023.

Die Nachfolgeverhandlungen für eine Änderung oder Weiterführung des Contractings sollten gemäß Vertrag 2 Jahre vor Vertragsende begonnen werden, d.h. es muß spätestens Anfang 2021 hinsichtlich der Weiterführung der Wärmebelieferung entschieden und entsprechend vorher verhandelt werden. Zumal die Art und Weise der Weiterführung auch Änderungen für den Haushalt zur Folge haben wird.

Im Hinblick auf den städtischen Haushalt dürfte es, wegen der hohen Investitionskosten für einen eigenen Neu-Einbau der Heizungsanlage, momentan wohl kaum Alternativen zu einer Weiterführung des Contractings im bisherigen Umfang geben. Zudem fällt das Ende des Contractings in die Heizperiode, was wenig Spielraum für einen zeitaufwändigen Umbau lässt.

Hinsichtlich der weiteren Nutzungsentschädigung für den Heizraum sollte jedoch noch einmal mit dem Contractor gesprochen werden, auch hinsichtlich der Zeitbindung für den Hausmeister, der bei Befüllung und Reinigung der Anlage zeitlich begrenzt zugegen sein muss, obwohl mit der Anlage auch die Kreissparkasse versorgt wird und der Contracting-Preis bezüglich dieser Rathaus-Zusatzleistung nicht berücksichtigt wird.

Aufgrund des Alters des Kessels steigt der Wartungsaufwand, was sich an der Zunahme der Ausfälle zeigt, die primär durch Probleme mit der Reinigung und Pelleteinbringung entstanden sind. Zudem gab es am Kessel bei der Druckleitung zum Löschwasserbehälter eine Undichtigkeit, die zu einem langen Feuchtigkeitseintritt auf den Kesselkörper und unterhalb der Isolierung geführt hat. Der Umfang der äußeren Korrosion ist ohne einen Abbau der Außenschale jedoch nicht feststellbar, auf Nachfrage beim Hersteller hin muß aber von einer gewissen Reduzierung der zu erwartenden Kesselkörper-Reststandzeit ausgegangen werden.

Falls daher eine Restwert-Übernahme des Kessels, statt einer Weiterführung des Gesamt-Contractings, zur Diskussion steht, muß das Alter und der Zustand des Kessels hierbei bedacht werden.



Die Verbrauchskostenabrechnung erfolgt gemäß dem Ablesewert der Wärmezähler, sowie dem zugewiesenen Leistungsbereich (Neues Rathaus 100 kW, Altes Rathaus 50 kW, Musikschule 40 kW) ähnlich der zur Verfügung gestellten Netz-Leistungsgrenze beim Strombezug.

Tabelle: Kostenverlauf der Contracting-Kesselnutzung 2017 bis 2019

Immothem Heizung	Kosten 2017 in €	Kosten 2018 in €	Kosten 2019 in €	Änderung 2019 zum Vorjahr 2018
Neues Rathaus 100 kW	18.404,53 €	17.816,64 €	19.106,72 €	+ 7,24 %
Altes Rathaus 50 kW	11.276,10 €	10.696,94 €	11.239,20 €	+ 5,07 %
Musikschule 40 kW	7.103,75 €	6.915,40 €	7.271,07 €	+ 5,14 %
Gesamt 190 kW	36.784,38 €	35.428,98 €	37.616,99 €	+ 6,18 %

Tabelle: Verbrauchsverlauf der Contracting-Kesselnutzung 2017 bis 2019

Immothem Heizung	Verbrauch 2017 in kWh	Verbrauch 2018 in kWh	Verbrauch 2019 in kWh	Änderung 2019 zum Vorjahr 2018
Neues Rathaus 100 kW	113.700	98.470	111.460	+ 13,19 %
Altes Rathaus 50 kW	89.075	76.058	80.254	+ 5,52 %
Musikschule 40 kW	41.470	36.220	39.178	+ 8,17 %
Gesamt 190 kW	244.245	210.748	230.892	+ 9,56 %

Diagramm: Kostenverlauf der Contracting-Kesselnutzung 2017 bis 2019

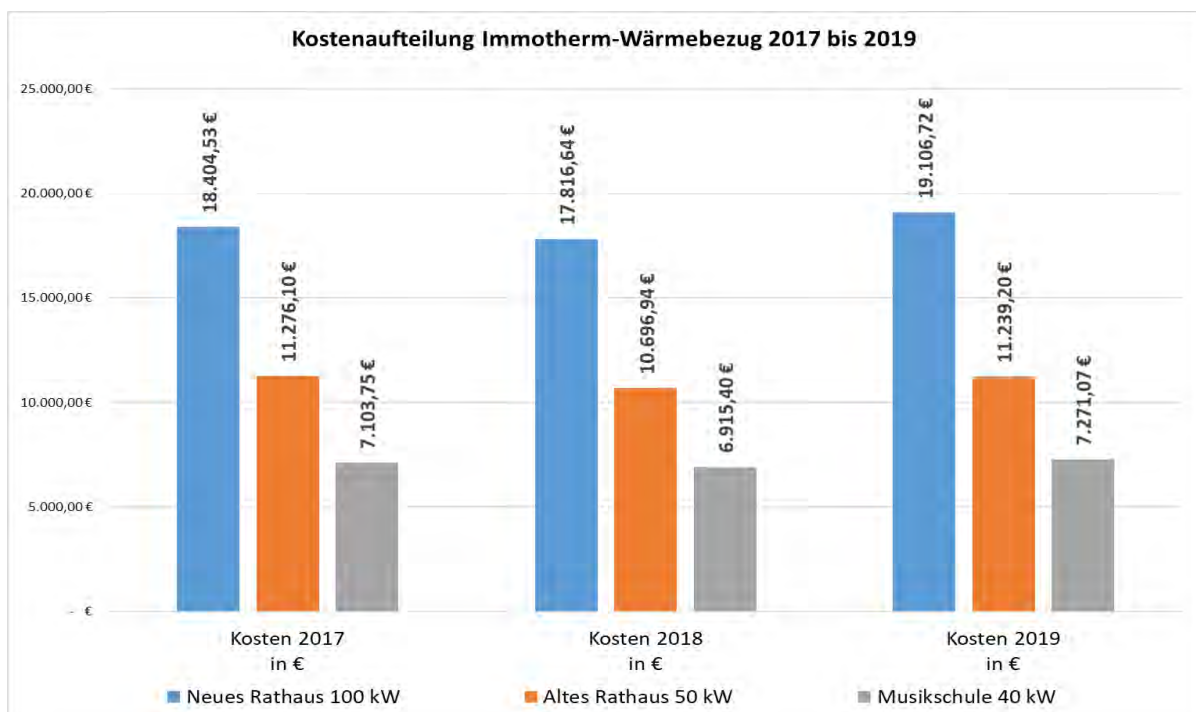
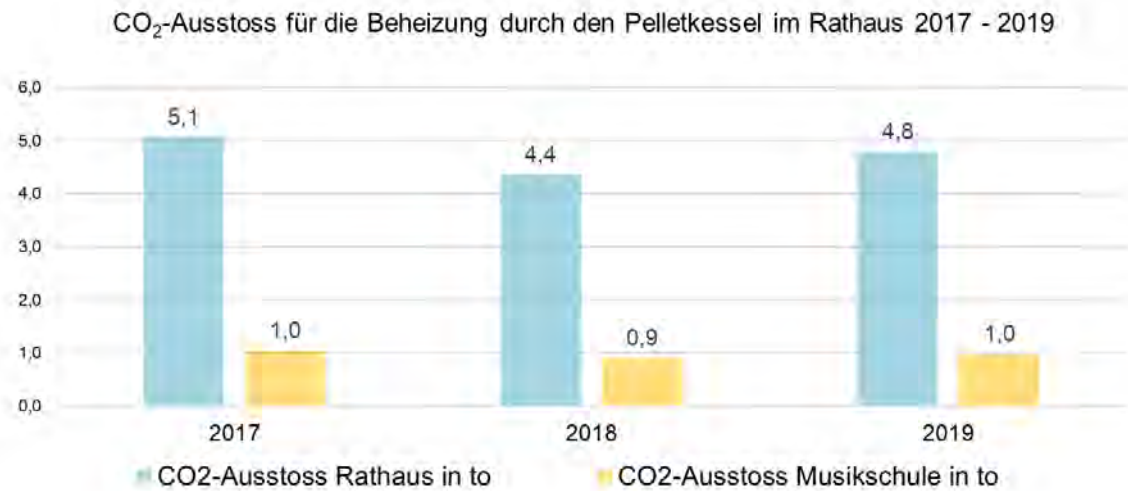


Diagramm: CO₂-Ausstoss in to für die Pelletbeheizung im Rathaus 2017-2019

Die interne Heizungsregelung für das alte und neue Rathaus, regelt die zur Verfügung gestellte Temperatur über Mischer hinsichtlich der Außentemperatur und mit einem zeitgesteuerten Absenkbetrieb für die Nacht und das Wochenende. Die Raumregelung erfolgt teilweise über Raumfühler oder individuell über Thermostatventile. Feiertage, Ferien oder Schliesstage, bzw. von der Grundeinstellung abweichende Veränderungen der Primär-Regelung, werden von Hand für die jeweilige Abweichung eingestellt (Tasteneingabe über Menüpunkte am Regler) und nach dem Ablauf der Änderung wieder zurückgestellt.

Eine Monats- oder Jahres-Voreinstellung, sowie eine genauere Einflussnahme zur Verbesserung der Einsparmöglichkeiten, ist beim bestehenden Regelement nicht vorgesehen, könnte jedoch durch Erweiterung und Änderung der Software vorgenommen werden. Jedoch sollte bei einer Nachrüstung bedacht werden, dass dennoch keine grafische Bedieneroberfläche zur Verfügung steht und die verwendete Hardware beim Hersteller bereits vor Jahren durch neue Gerätereihen im Portfolio ersetzt wurde.

Lüftungsanlage:

Ein großer Teil der Stromkosten fällt im Rathaus nicht nur für die dauerhaft betriebenen EDV-Server, sondern auch für die Lüftungsanlage an, die jedoch aufgrund ihrer begrenzten Größe mit einer Nutzungs-Umschaltung im OG für den Ratssaal und die restlichen Räume versehen wurde. Die Lüftungsanlage besitzt drei Stränge zur Versorgung der Büros auf der Westseite, dem Sitzungssaal und die internen Toiletten. Eine Änderung der Luftmengen kann für diese drei Bereiche mittels Beeinflussung der zugehörigen Stellmotor-Klappen der Stränge über die Regelungsanlage erfolgen.

Für den Ratssaal ist eine Klein-Klimatisierung in der UG-Lüftungsanlage für den Sommer vorgesehen worden. Der hierfür verbaute Verdichter im Hauptstrang der Lüftungsanlage, hat jedoch nur eine Leistung von etwa 5 kW und ist daher nicht in der Lage, den Ratssaal im Sommer gegen die Einwirkung der Wärmeeinstrahlung der Fensterfronten, bzw. der Warmluft-Ansaugung der Lüftungsanlage von außen, signifikant abzukühlen, zumal auch die Luftmengenleistung der Anlage selbst begrenzt ist.



Die Anlage läuft im Sommer auch ohne eine deutlich spürbare Kühlung immer an der oberen Leistungsgrenze und hat daher nur eine geringe erwartbare Lebensdauer (der Verdichter wurde bereits Ende 2018 erneuert). Eine Vergrößerung der Anlage mit erhöhter Kühlleistung ist aufgrund des fehlenden Platzes im Lüftungsraum nicht möglich. Eine aktive Kühlung über die jetzigen Massnahmen hinaus, mit den Ende 2019 angebrachten Fenster-Folien im Ratssaal, wäre nur durch Dach-Klimageräte möglich.

Der Verdichter im UG wird noch mit dem Kältemittel R407C betrieben, da es hierfür noch keinen Ersatz mit CO₂ als Kältemittel gibt.

Eine passive Kühlung, d.h. die Vermeidung der Aufheizung durch eine äußere Fensterabschottung, wäre sehr sinnvoll (Teil der EnEV – sommerlicher Wärmeschutz), aber optisch problematisch und würde den Ratssaal abdunkeln. Eine einfache Fensterlüftung wäre dann, durch die nach außen öffnenden Fenster, auch nicht mehr problemlos möglich, so dass nur Glasfeld-Lamellen eingesetzt werden könnten. Äußere Verdunkelungslamellen, die über die Rahmenkonstruktion hinaus gehen, können jedoch nur dann montiert werden, wenn diese in den Überwachungskreis der Entrauchungsanlage implementiert werden und wegen der Öffnung der Fenster nach außen, mit einer Sofort-Öffnung der Lamellen im Brandfall reagieren. Dies wäre aber, wie sich am Beispiel der neuen Fenster-Anlage in der Marktschul-Sporthalle gezeigt hat, eine sehr Kostenaufwändige Anlage, die zudem einen hohen Verkabelungs- und Umbauaufwand erfordert.

Eine Erweiterung der, bisher nur an den Fenstern im Ratssaal angebrachten, Sonnenschutzfolien auch auf die Fensterfront des Vorräume zum Ratssaal, sowie auf die Glasfronten der beiden Durchgänge vom alten zum neuen Rathaus, wäre sinnvoll. Hierdurch könnte der bisher nicht vermeidbare solare Temperatureintrag ins Gebäude über diese Bereiche zusätzlich leicht gemindert werden.

Die Lüftungsanlage zieht auch dann Strom, wenn sich z.B. an Feiertagen und Schliesstagen niemand im Haus befindet, da die Umprogrammierung der Regelung für solche Fälle manuell erfolgen muss und im jetzigen Software-Hardware-Zustand nur eine Wochenregelung (5 + 2), d.h. eine fixe Absenkung bezüglich der Tageszeit oder am Wochenende möglich ist. Siehe hierzu auch das Beispiel des Strom-Wochenlastgangs für Feiertage weiter unten.

Zusätzlich wird in den UG-Archivräumen ein separates Klimagerät betrieben, das diese Räume für die Lagerung der Museums-Akten auf einem gleichbleibenden Temperatur- und Feuchtigkeitsniveau hält.

Die beiden EDV-Räume (1.OG im neuen Rathaus, DG im alten Rathaus) verfügen über eigene Klima-Splittergeräte, um die dort entstehende Wärme der Server abzufangen. Hierfür gibt es ein eigenes Temperatur- und Feuchtigkeitskontrollsystem, das mit den Servern verbunden ist. Auch dies ist mit ein Grund dafür, dass selbst ohne Belegung der Rathaus-Räume die minimale Grenz-Stromaufnahme nie unter 9 kW fällt.

Ein weiteres Decken-Klimasplittergerät befindet sich im Trausaal, das jedoch nur bei entsprechender Nutzung während der Trauungen auf Kühlung gestellt wird. Auch in diesem Raum gibt es das Problem mit den großen Glasfronten, die nicht von außen verschattet werden können und daher eine Aufheizung des Raumes im Sommer verursachen, die durch



eine aktive Kühlung kompensiert werden muß. Auch hier könnten nachträglich angebrachte Fenster-Folien zumindest eine kleine Temperatur-Eintragsminderung möglich machen.

Zusätzlich sind in vielen Büroräumen Luftreiniger (IQAir HP250) mit Hepa-Filtern aufgestellt worden, um die Auswirkungen des FCKW-Vorfalles aus der Zeit des Rathaus-Umbaus zu kompensieren. Diese Geräte werden nach Büroschluss eingeschaltet und laufen dann bis zum Bürobeginn des nächsten Tages, bzw. über Wochenenden und Feiertage hinweg, kontinuierlich durch. Die Wechsel-Filter hierfür werden zwar über den Verursacher bezahlt (Kosten pro Jahr etwa 9.000.- €), der Austausch und die Bestellung erfolgt jedoch über den Hausmeister, wobei auch hier bei der Arbeitszeit wie beim Stromverbrauch keine Kostenkompensation erfolgt.

Die Geräte laufen, je nach eingestellter Lüfterstufe, mit einer Leistung zwischen 25 – 60 Watt, wodurch sich Kosten in Höhe von etwa 750.- € jährlich, und eine Stromaufnahme von etwa 3400 kWh, für diese Luftreiniger ergeben. Zur Kontrolle der Luftqualität werden jährliche Prüfungen durchgeführt (Kosten etwa 4.600.- €), um festzustellen, ob die weitere Nutzung der Luftreiniger notwendig ist. Die Hepa-Filter werden jedoch nicht auf den speziellen Schadstoff-Rückhalt getestet, der bei den jährlichen Raumluf-Überprüfungen stattfindet, sondern lediglich im Hausmüll entsorgt, so dass eine Kontrolle der Filterwirkung oder des Filternutzens nicht gegeben ist.



Mittlere Leistungsaufnahme:	40 Watt
Laufzeit pro Woche:	110 Stunden
Laufzeit pro Jahr:	5720 Stunden
Anzahl der Geräte:	15 Stück
Lastspitze bei Simultanlauf:	0,6 kW
Leistungsaufnahme pro Woche:	66 kWh
Leistungsaufnahme pro Jahr:	3432 kWh
Stromkosten je kWh:	0,218 €
Stromkosten pro Jahr:	750,00 €
Bisherige Nutzungsdauer:	10 Jahre
Bisherige Stromkosten:	7.500,00 €

Zur Beseitigung der Folgen dieses Vorfalles wurde auch eine Grundwasser-Reinigungsanlage im kleinen EG-Wartungsraum im Neubau des Rathauses installiert, die mit einer geringen Leistungsaufnahme für die angeschlossene Pumpe dauerhaft im Betrieb ist. Hier wird etwa 2-mal im Jahr die Anlage gewartet und gespült, bzw. das Filtergranulat getauscht.

Strom-Nutzungsverlauf im Rathaus:

Beim Stromverbrauch im Rathaus kann ein typischer Büro-Nutzungs-Wochenverlauf registriert werden, der primär nur von der Anzahl der Büronutzer abhängig ist. Ein leichter Anstieg ist zudem an jedem Donnerstag zu verzeichnen, da hier die Rathaus-Öffnungszeit auf 18:00 Uhr verlängert wird.

Eine gewisse Grundlast von etwa 9 kW in der Stromaufnahme wird jedoch durch die angeschlossenen Verbraucher niemals unterschritten. Daher kann auch ohne Nutzer innerhalb des Gebäudes ein Ruhezustand ohne Stromaufnahme mit einem geringeren Niveau bisher nicht erfolgen. Dies geschieht vorwiegend durch die Stromversorgung der Server, der



Notbeleuchtung und der Lüftungsanlage, sowie der Umwälz-Pumpensysteme während der Beheizungszeit.

Diagramm: Stromlastgang Rathaus – Normale Arbeitswoche

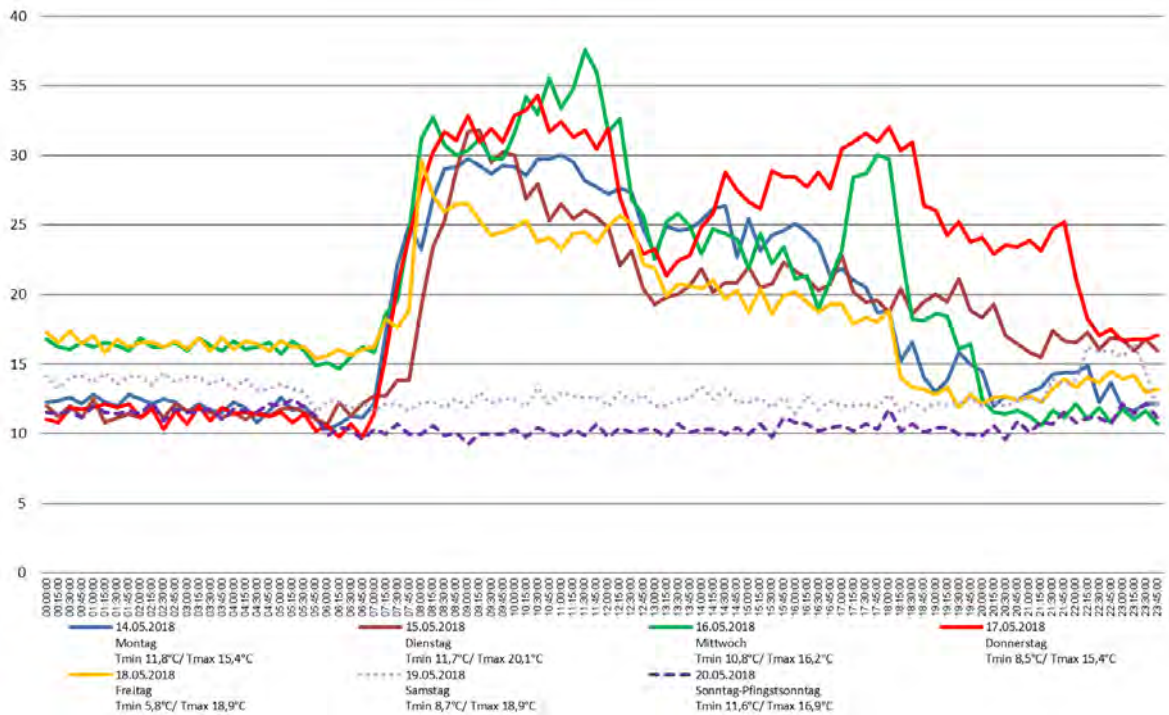
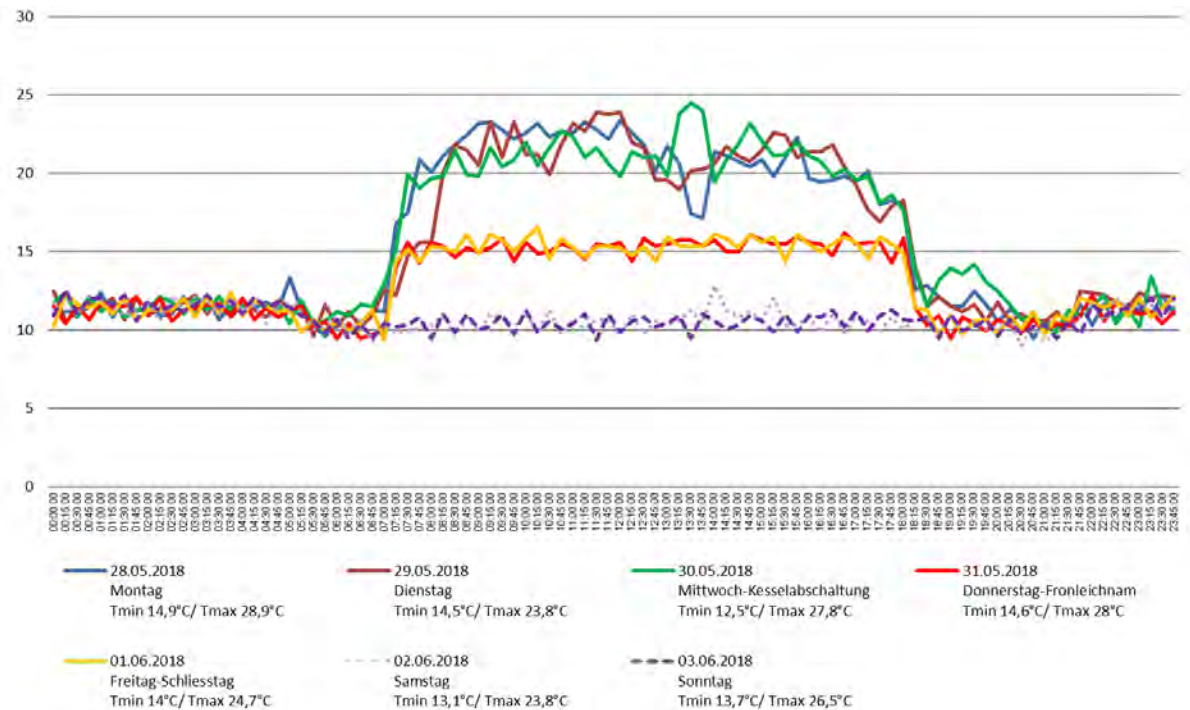


Diagramm: Stromlastgang Rathaus – Arbeitswoche mit Feiertagen/Schliesstagen





Trotz der Feiertage ohne Büronutzung kann die Stromlast für diesen Zeitraum nicht auf den gleichen Level wie an Samstagen und Sonntagen fallen, da hierzu eine temporäre Umprogrammierung der Anlagenteile nötig wäre, die von der Zentralregelung gesteuert werden. Da die softwareseitige Erkennung, bzw. Vorgabe von Feiertagen oder Schliesstagen nicht vorgesehen ist (siehe Rubrik 8, Punkt 8.2 Reparatur und Austausch der Regelungsanlagen) läuft auch die Lüftungsanlage, wie während eines normalen Nutzungszeitraums mit einer Personalbelegung von 07:00 bis 18:00 Uhr, mit der entsprechenden Stromaufnahme weiter.

Ebenso sieht dies im Bereich der Heizungsanlage aus, die an Feier- und Schliesstagen lediglich durch die von Hand geschlossenen Thermostatventile in den Büros, beim Vergleich der Vor- und Rücklauftemperatur, eine fehlende Abnahme erkennt. Eine Nachheizung in den Büros würde hier bei offenen Thermostatventilen dennoch weiter erfolgen, sofern keine zentrale Absenkung der Tag-Temperatur durch temporäre Umprogrammierung auf Nachtniveau vorgenommen wird.

Stromverbrauch im Rathaus (Alt- und Neubau)

Diagramm: Rathaus Ebersbach – Jährlicher Stromverbrauch 2017 bis 2019 in kWh

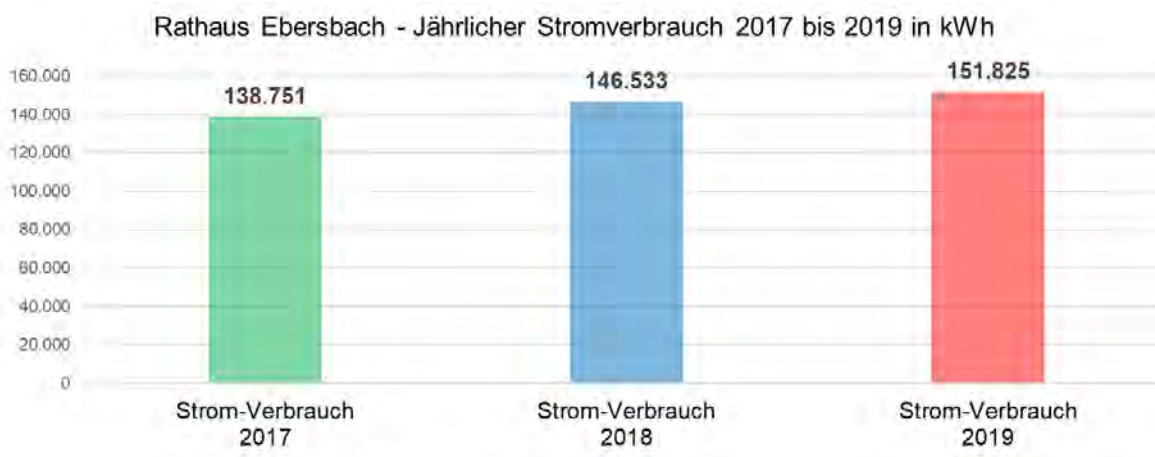


Diagramm: Rathaus Ebersbach – Jährliche Stromkosten 2017 bis 2019 in €





Diagramm: Rathaus – Monatlicher Stromverbrauch 2017 bis 2019 in kWh

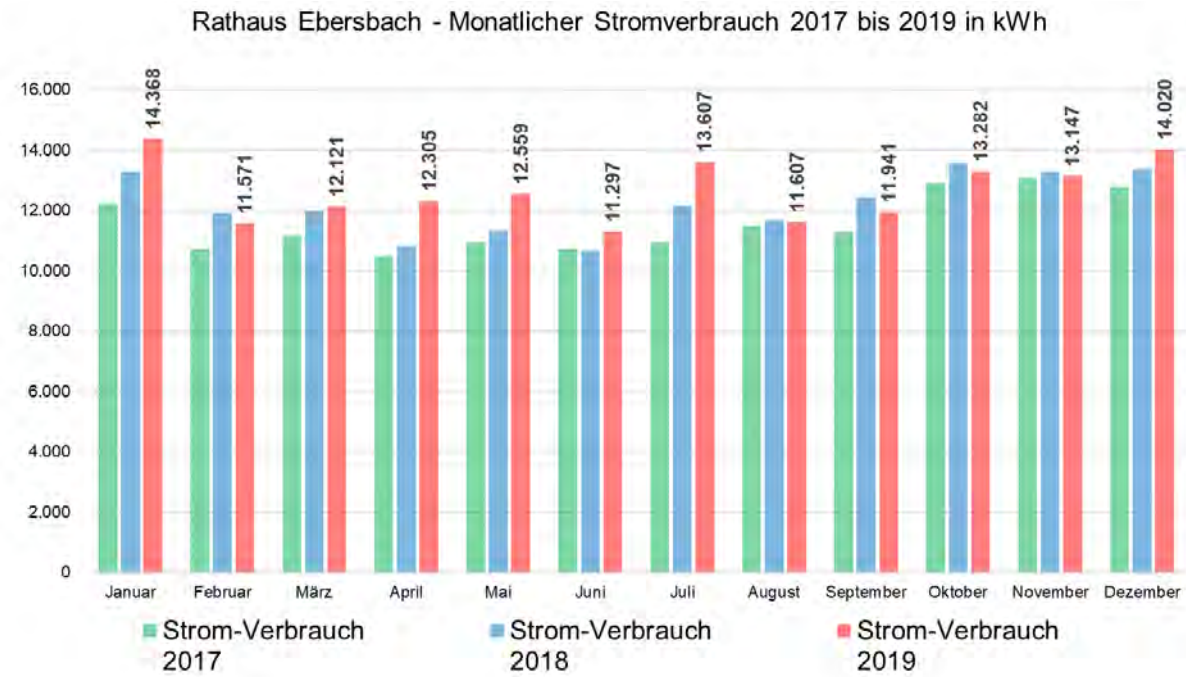
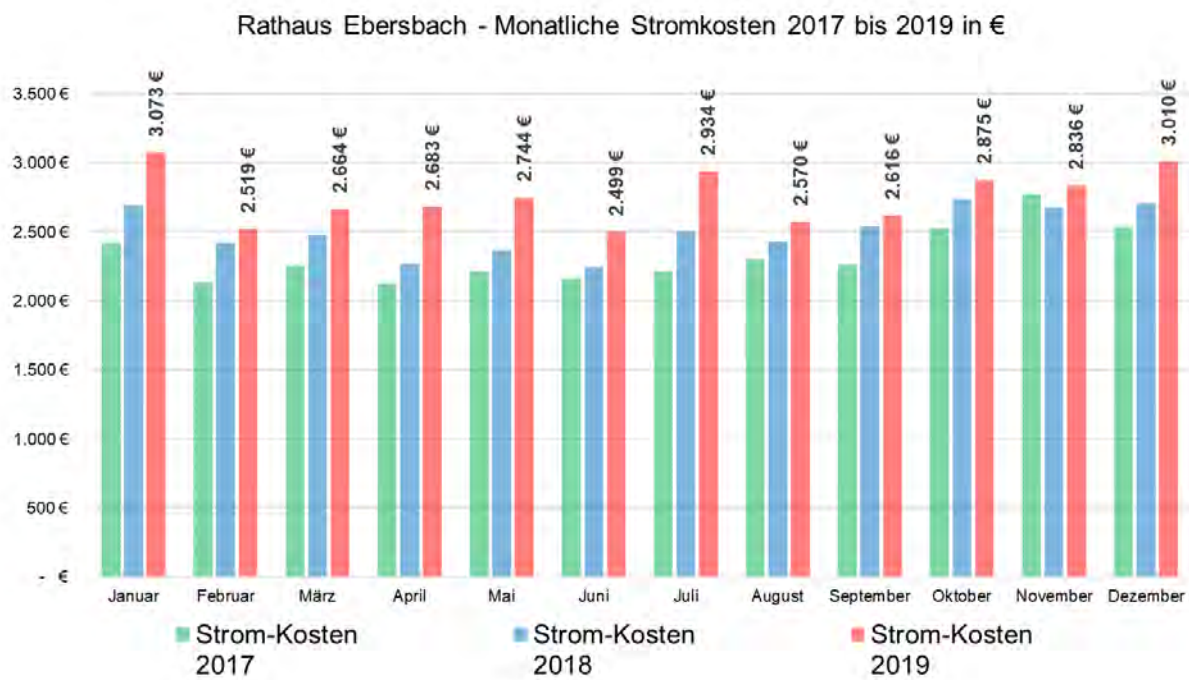


Diagramm: Rathaus – Monatliche Stromkosten 2017 bis 2019 in €



Durch die erhöhten Stromverbräuche, aber auch durch eine Erhöhung des Strompreises und der Netzkosten, stiegen die Stromkosten im Rathaus in den letzten Jahren kontinuierlich von 0,201 €/kWh auf 0,218 €/kWh leicht an.



Der Stromverbrauch im Rathaus stieg in den letzten Jahren tendenziell leicht an, was einerseits an der Auslastung aller Räumlichkeiten liegt, saisonal aber auch an Zusatzgeräten liegt, wie den Ventilatoren in den Büros im Sommer, da sich die Räume tagsüber unter der Sonneneinstrahlung stark aufheizen und diese Erwärmung auch über die Nacht kaum abklingt.

Die Büroräume auf der Ostseite des neuen Rathauses sind nicht an die Lüftungsanlage angeschlossen worden, wodurch die sommerliche Temperaturzunahme in vielen Büros unangenehm spürbar wird. Die Fenster bestehen in den Büros aus einem Teil der geöffnet werden kann und einem fixierten Teil. Durch den Vorsatz einer zusätzlichen Außenscheibe auf der Fensterbank vor dem Fensterteil, das sich zur Lüftung nach innen öffnen lässt, ist der Luftdurchzug in den Büros beschränkt. Eine Durchlüftung kann nur erfolgen, wenn die Fenster und Bürotüren geöffnet sind, bzw. die Dachfenster zusätzlich geöffnet werden. Im OG des alten Rathauses haben manche Süd-Ost ausgerichteten Räume im Sommer bereits frühmorgens Oberflächen-Temperaturen von 34°C, bei einer Innen-Messung der Böden, Wände und Decken. Daher ist der tägliche Einsatz von Ventilatoren im Sommer unumgänglich, um die Räume zumindest einigermaßen erträglich zur Arbeit nutzen zu können.

Seit dem Sommer 2019 werden auch die Motoren der Dachgeschossfenster, die primär nur zur Entrauchung konzipiert waren, fast täglich mit einer Zeit- und Temperatursteuerung auf- und zu gefahren, um den Wärmestau im OG-Bereich des neuen Rathauses durch natürliche Lüftung zu verringern. Hier wird zur Minderung der Wärmeeinstrahlung zuerst die Aufbringung von Folien, wie dies für die Fenster im Ratssaal (auch im Stadtmuseum und in den Kindergärten „Die Kunstwerker“ und „Pustebume“) bereits Ende 2019 ausgeführt wurde, oder eine Farbbeschichtung, ins Auge gefasst. Hier wird jedoch vorab die Auswirkung der Folienaufbringung im Ratssaal für den Sommer 2020 beobachtet.

Diagramm: Rathaus 2019, Monats-Vergleich der reinen Energiebezugskosten zu den Gesamt-Stromkosten in €

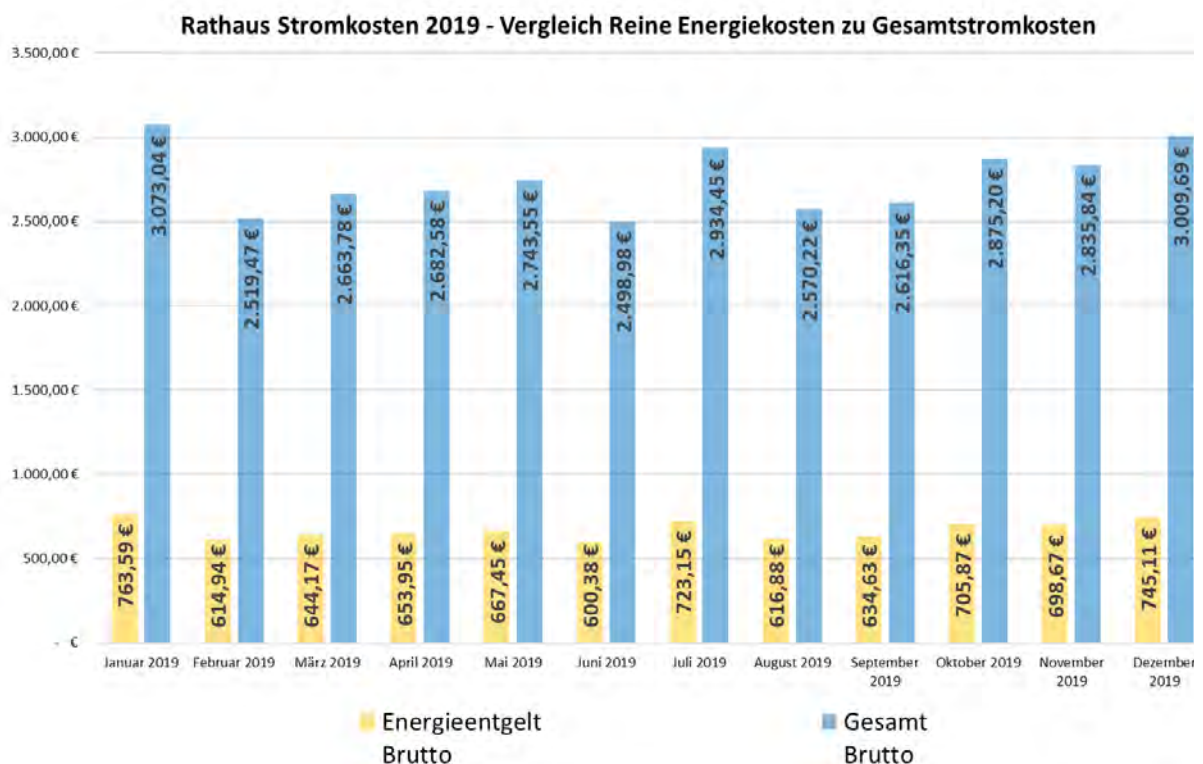




Diagramm: Rathaus Anteile der Gesamt-Stromkosten im Jahr 2019 in € - Absolut und Prozentual

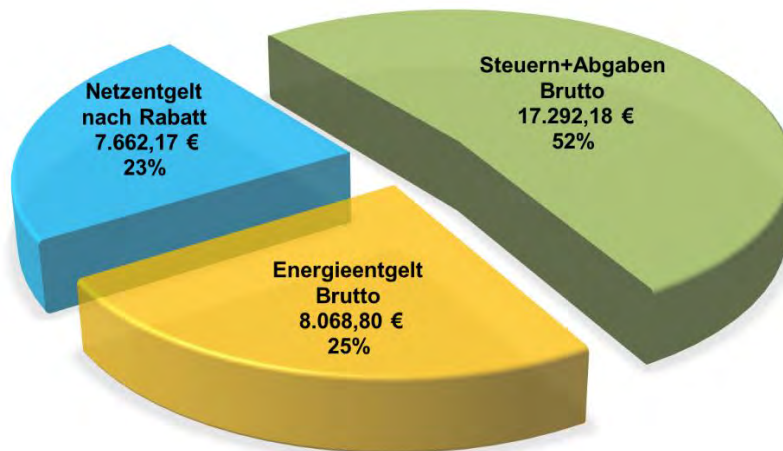
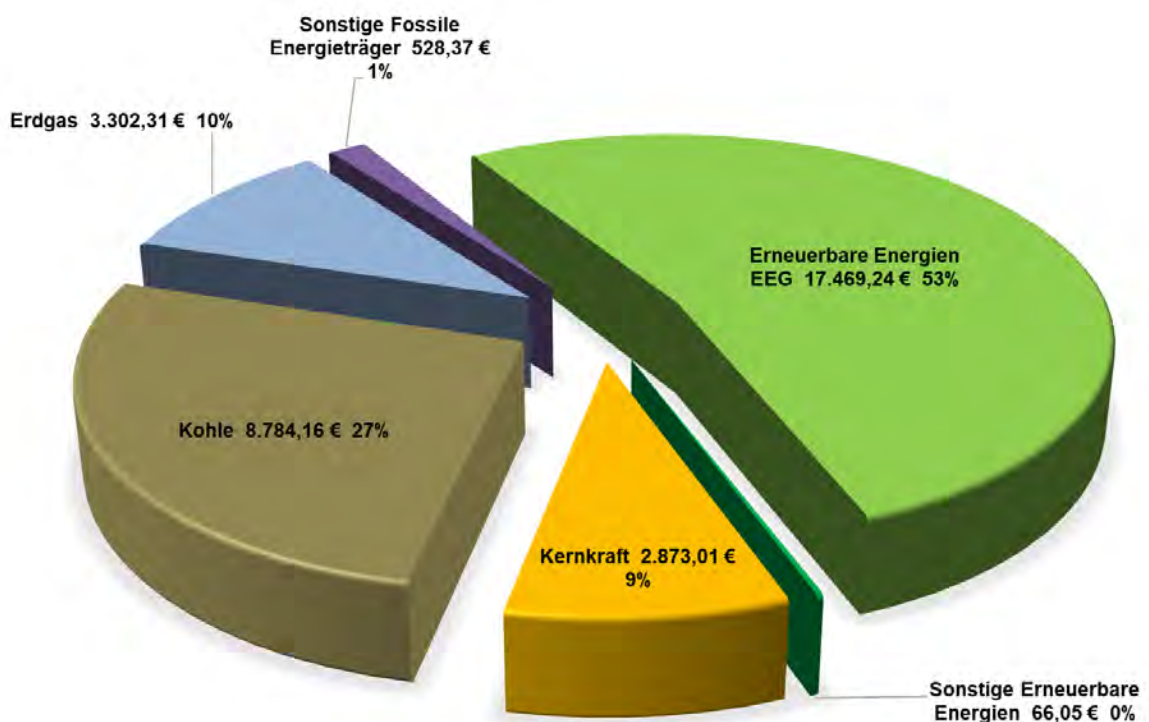


Diagramm: Rathaus Strombezugsanteile nach Energie-Erzeugungsart für 2019



Diese Bezugsanteile werden bei einem Wechsel zu Ökostrom beim Rathaus komplett im Bereich der Erneuerbaren Energien liegen und daher auch hinsichtlich der wegfallenden CO₂-Emission in Zukunft, zusammen mit dem Pellet-Heizkessel, einen (fast) Klimaneutralen Betrieb des Rathauses ermöglichen.



Diagramm: Gesamt-Energiekosten (Strom + Pellets) Rathaus 2017 bis 2019 in €

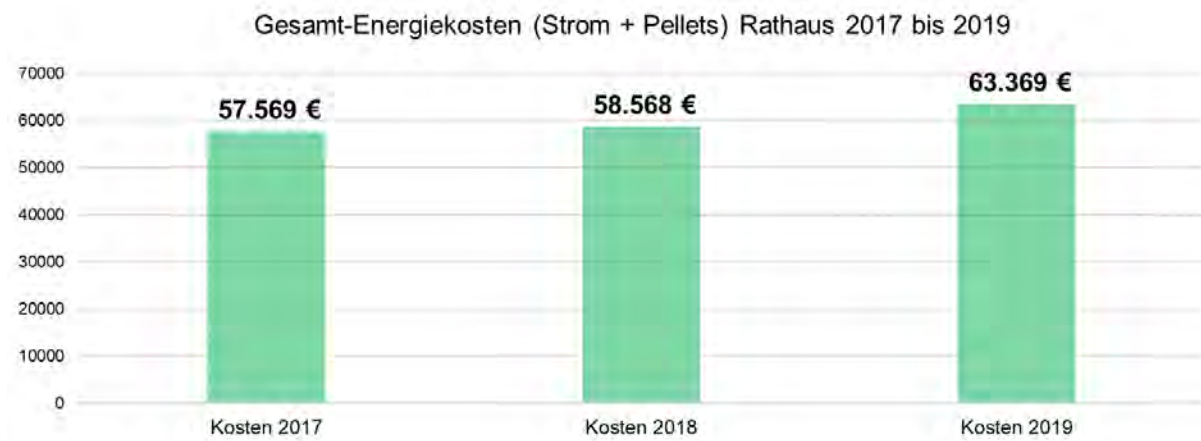


Diagramm: Gesamt-Energieverbrauch (Strom + Pellets) Rathaus 2017 bis 2019 in kWh

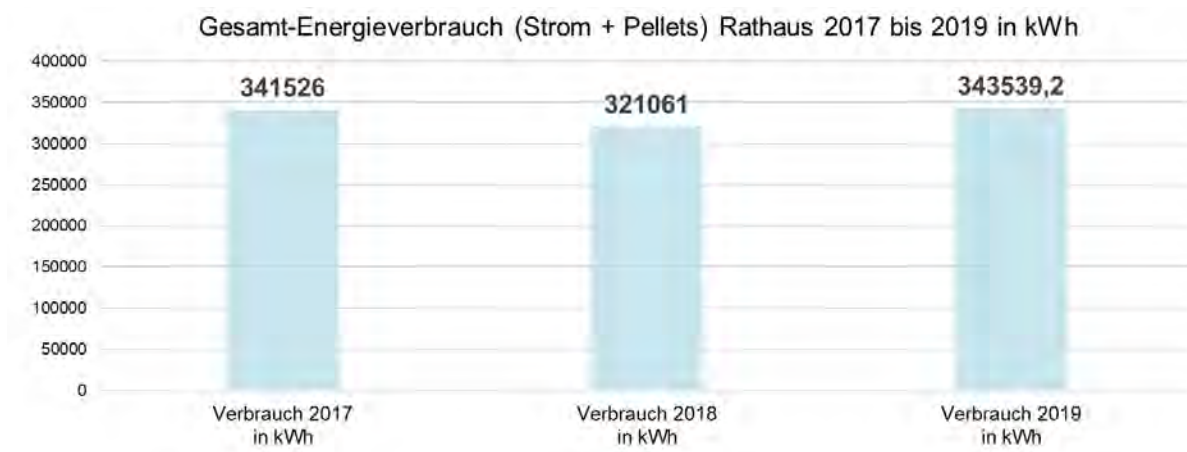


Diagramm: Kostenanteile für Strom und Pellets (Beheizung) im Rathaus 2017 – 2019 in €

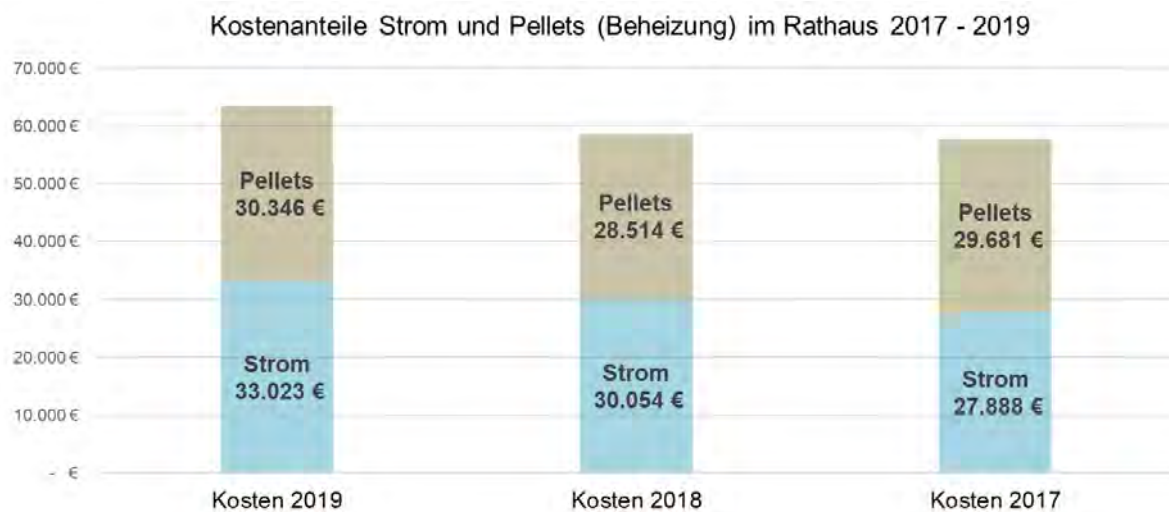
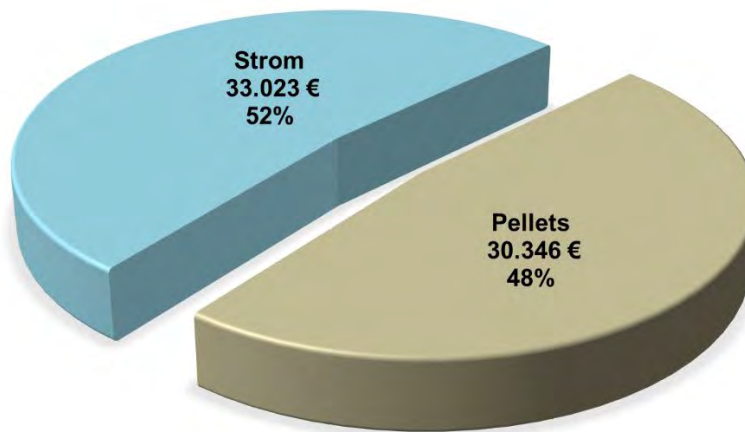


Diagramm: Prozentuale Kostenanteile für Strom und Pellets (Beheizung) im Rathaus 2019

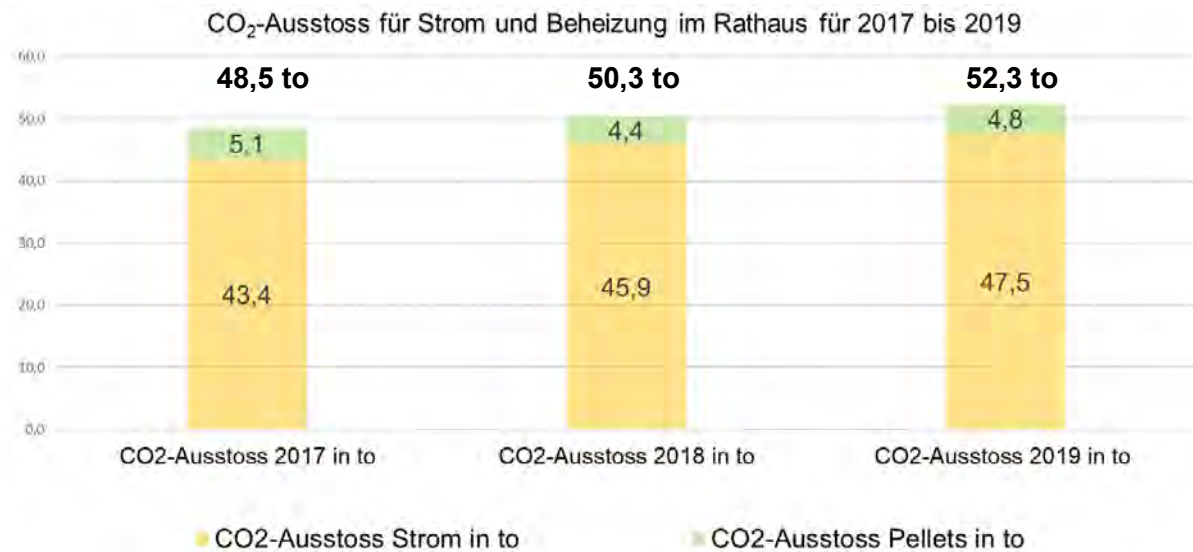


Die Kostenanteile für Nutzstrom und Beheizung liegen im Rathaus fast im selben Bereich, wobei der Verbrauchsanstieg beim Strom in den letzten Jahren eine leichte Verschiebung hin zu erhöhten Stromkosten zur Folge hatte.

Eine Nutzungsaufgliederung kann beim Strom, der auch für die dezentrale Warmwasserbereitung genutzt wird, jedoch nicht ohne großen Aufwand gemacht werden, so dass hierbei allerhöchstens Schätzungen im Hinblick auf den Warmwasserbedarf anhand von Erfahrungswerte-Tabellen für Bürogebäude gemacht werden können, die jedoch nicht unbedingt aussagefähig sind.

Dies gilt ebenso für die Bewertung der Schulen, falls hier eine Differenzierung zwischen allgemeinem Nutzstrom (Licht, Kleingeräte) und dem Energieträger für die Beheizung (Strom, Öl, Gas) gemacht werden soll. Zur Beheizung würde immer auch ein Anteil des Stroms gehören, der die Heizgeräte, Pumpen und Lüftungsgeräte betreibt, und der vom Gesamtstrom, sofern hier nicht separate Zähler vorgesehen wurden, nicht getrennt werden kann. Daher ist die Klassifizierung in eine allgemeine Nutzenergie (primär Strom) und eine Beheizungsenergie (Gas, Öl, Strom) nicht immer sinnvoll, es sei denn, man hat separate Zähler oder ist sich der Fehlerhaftigkeit der Wertebildung bewusst.

Bei Wohngebäuden kann diese Trennung aufgrund einer Erfassung und Beurteilung des Nutzerverhaltens (auch anhand von Bundesweiten Mittelwerten) in einer Berechnung relativ genau erfolgen. Hierzu gibt es bereits eine Trennungs-Berechnung für das Haus Ortsstr.23, bzw. die OG-Wohnung mit Integrationsnutzung, da hier der Strom als alleinige Energiequelle für allgemeine Nutzung, Beleuchtung, Beheizung und Warmwasserbereitung dient, und nur über einen einzelnen Zähler erfasst wird.

Diagramm: CO₂-Ausstoss für Strom und Beheizung im Rathaus für 2017 bis 2019

Durch den Übergang auf 100 % - Ökostrom ab 2022, wird der CO₂-Ausstoss für den Betrieb des Rathauses auf die Menge der Pellet-Beheizung reduziert, d.h. um etwa 90 % bezüglich des jetzigen Stands verringert.

Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen

Diagramm: Kosten für Gas und Strom im Rathaus – 2017 bis 2019





Diagramm: Verbrauch für Gas und Strom im Rathaus in kWh – 2017 bis 2019

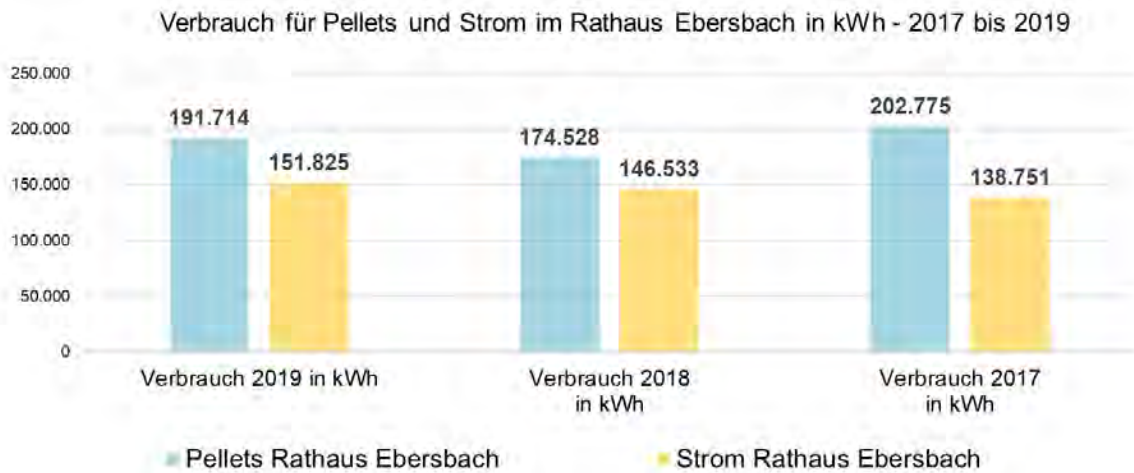


Diagramm: CO₂-Emission im Rathaus in to für 2017 bis 2019

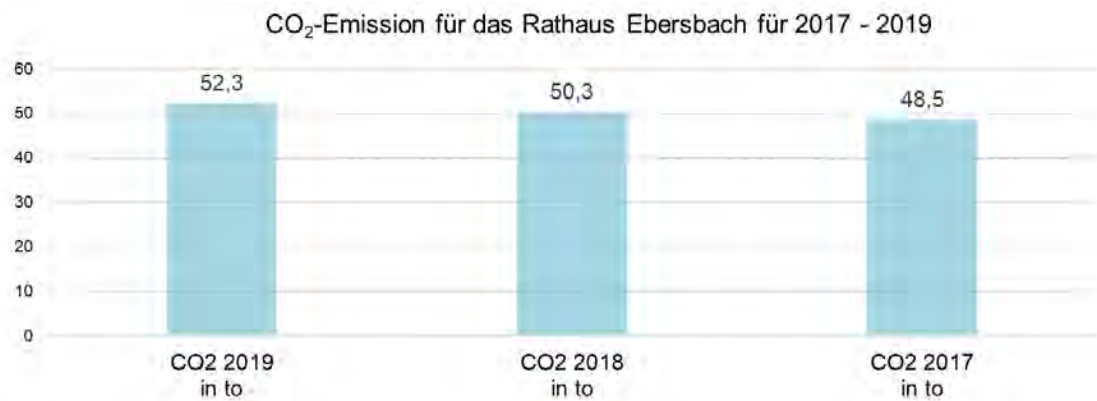


Diagramm: Energiekostenanteil Rathaus zu den Städtischen Liegenschaften 2019

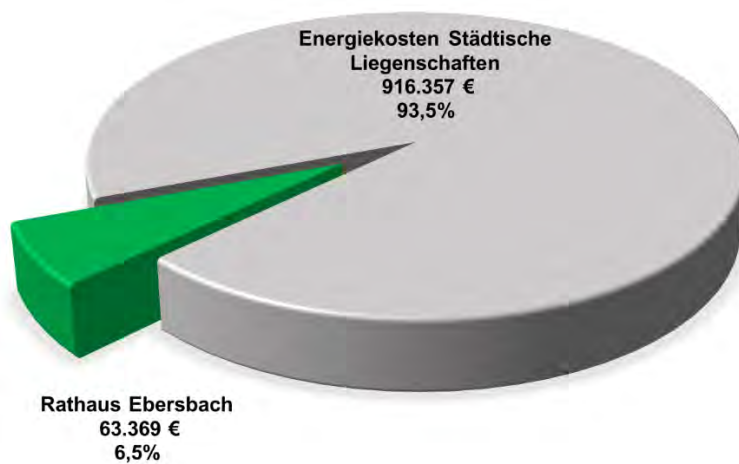




Diagramm: Energiemengenanteil Rathaus zu den Städtischen Liegenschaften 2019

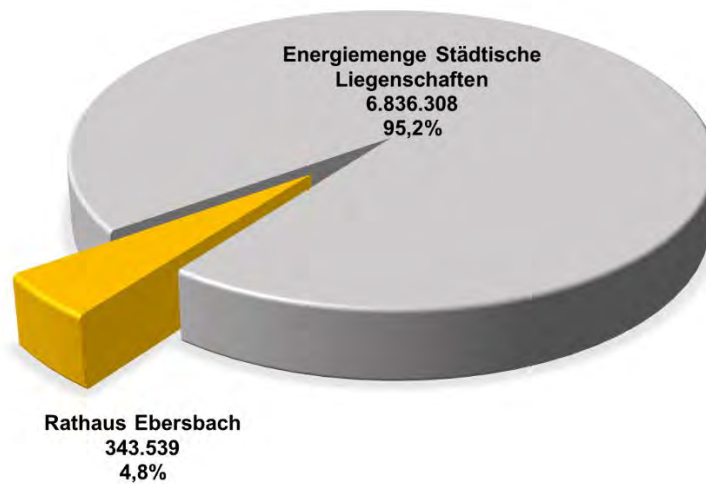
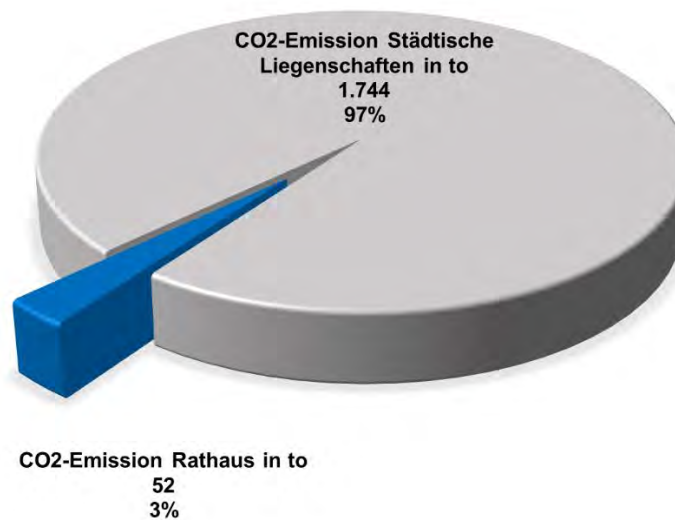


Diagramm: CO₂-Emissionsanteil Rathaus zu den Städtischen Liegenschaften 2019





3. Grundschule und Kindergarten „Sonnenschein“ Bünzwangen

Der Kindergarten in Bünzwangen wird bereits ab 2020 durch die Umstellung auf 100-% Ökostrom mit erneuerbaren Energien und damit CO₂-neutral beheizt und betrieben. Durch die fehlende Außendämmung bleibt der Wärmebedarf bei dem Gebäude jedoch momentan noch gleich und mit der bestehenden Elektro-Fußbodenheizung kann das Gebäude auf der Heizkostenseite auch mit einer Erneuerung der Regelungsanlage nur bedingt beeinflusst werden.



Der Heizenergiebedarf ließe sich nur durch eine sehr aufwändige Außendämmung senken, und da die Wärmeerzeugung durch die Heizdrähte im Fußboden rein elektrisch ist, kann die Kostenseite nur durch die Verringerung der Strombezugskosten beeinflusst werden. Zumindest die untere Kellerdecke liesse sich in einigen Bereichen relativ kostengünstig dämmen, hierfür müssten jedoch vorab Aufräumarbeiten im UG durchgeführt werden.

Die PV-Module auf dem Gebäude haben durch ihre geringe Leistung pro Modul (60 Watt, heute üblich 340 Watt) einen sehr großen Flächenbedarf, bei einem nur geringen Energie-Output. Eine Reparatur defekter Module ist schwierig und Kostenaufwändig, vor allem wenn sich defekte Module in der Mitte einer String-Gruppe befinden.

Einige der PV-Module haben Alterungsbedingt, wie einige andere Module der städtischen Anlagen, Probleme mit dem Isolationswiderstand. Dieser unterläuft durch Undichtigkeiten der Module oder Stecker-Verbindungen, besonders bei feuchter Witterung, die Grenzwerte für den Betrieb, so dass die Wechselrichter beim Anlauf der Einspeisung den Isolationswiderstand als zu gering messen und dann den betroffenen String komplett von der Einspeisung trennen, selbst wenn nur eine einzelne Steckerverbindung oder ein einzelnes Modul betroffen ist. Dadruch fallen die noch bestehenden erwartbaren Einspeise-Vergütungen bei solchen Anlagen deutlich niedriger aus, als gewünscht.

Dieser Fehler tritt jedoch nicht bei jedem Start der Anlage auf, ist aber bei einigen der Anlagen immer wieder zu beobachten. Eine genaue Lokalisierung der betroffenen Module oder Stecker wäre nur möglich, wenn sämtliche Module und Steckverbindungen der betroffenen Strings geprüft und gegebenenfalls auch erneuert werden. Dies bedingt jedoch den Abbau der gesamten PV-Anlage auf dem Dach, was wirtschaftlich bedenklich ist, besonders bei Anlagen die bereits länger als 15 Jahre im Betrieb sind, oder über Leistungsschwache Module verfügen.

Bei der Anlage auf dem Kindergarten in Bünzwangen könnte nur durch die Kombination einer PV-Modul-Erweiterung (neue Module), einem großen Batteriespeicher (30 kWh) und einer Außendämmung, eine spürbare Reduktion der Energiekosten erzielt werden. Diese Investition wäre jedoch erheblich und würde sich nur einem Zeitraum 25 Jahre-Plus signifikant bemerkbar machen.

Der Öl-Heizkessel der Grundschule, der nur zur Gebäudebeheizung dient, sollte noch einige Jahre problemlos betreibbar sein, zumal auch vor kurzem die Heizungspumpe, durch einen Zuschuss gefördert, erneuert wurde. Hinsichtlich der Ersatzteilversorgung beim Kessel und Brenner sollte es auch in den nächsten Jahren keine Probleme geben. Die Kesselregelung ist als reine Zeitgesteuerte Vor- und Rücklauftemperatur-Regelung mit Außentemperaturfühler



und einem Mischer ausgeführt und könnte selbst bei einem Ausfall ohne Ersatzteilmöglichkeit, durch eine externe Fremd-Regelung Kostengünstig ersetzt werden. Als zusätzliche Regelmöglichkeit mit Kosten-Einsparpotential bietet sich im Gebäude der Einsatz von funkvernetzten Heizkörper-Thermostaten an.



In der Grundschule Bünzwangen wäre beim Wechsel von der Ölheizung auf eine Pellet-Nutzung, wegen der großen Entfernung des Heizraums zum jetzigen Heizöllager, jedoch ein größerer baulicher Aufwand nötig. Eventuell mit einem externen Pellet-Lagertank oder einer bedarfsorientierten Nachfüllung.

Eine Heizungsseitige Koppelung der Schule und des direkt daneben befindlichen Kindergartens ist jedoch nicht sinnvoll, da die Beheizung der Schule über ein Flüssigkeits-Wärmeträgersystem erfolgt und der Kindergarten direkt über mit Strom betriebene Heizdrähte im Fußboden erwärmt wird.

Der Einsatz einer Wärmepumpe ist ohne Dämmung und Erhöhung der Wärmeabgabeflächen in den Gebäuden sehr unwirtschaftlich und daher nicht zu empfehlen. Selbst wenn die PV-Module auf den Dächern der Schule und des Kindergartens als Stromlieferant addiert werden und die Anlage mit Batteriespeichern erweitert wird, da hierdurch die Investitionskosten sehr stark ansteigen. Für eine Koppelung des Flüssigkeits-Wärmeträgersystems der Schule an den Kindergarten müsste zudem im Kindergarten erst ein Verteilungssystem mit Heizkörpern montiert werden, was einen sehr hohen Installations- und Kostenaufwand bedeuten würde.

Wenn jedoch sukzessive Dämm-Maßnahmen an den Gebäuden durchgeführt werden, ebenso wie der Übergang zu komplett neuen Fenstern, und die Regelungstechnische Ausstattung der Schul-Heizkörper mit Funkthermostaten vorgenommen wird, kann auch der Wärmebedarf der Gebäude etwas gesenkt werden und somit die jährlichen Betriebskosten etwas verringert werden. Die Amortisation dieser Maßnahmen wird kurz- und mittelfristig bemerkbar sein, da die Investitionskosten hierfür (die Dämmung der unteren Geschossdecke kann auch vom Bauhof ausgeführt werden, Materialkosten pro Funk-Thermostat etwa 50.- €) gering sind.



Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen

Diagramm: Kosten für Öl und Strom für Schule und Kindergarten Bünzwangen – 2017 bis 2019



Diagramm: Verbrauch für Öl und Strom für Schule und Kindergarten Bünzwangen in kWh – 2017 bis 2019



Diagramm: CO₂-Emission für Schule und Kindergarten Bünzwangen in to





Diagramm: Energiekostenanteil Schule und Kindergarten Bünzwangen zu den Städtischen Liegenschaften 2019

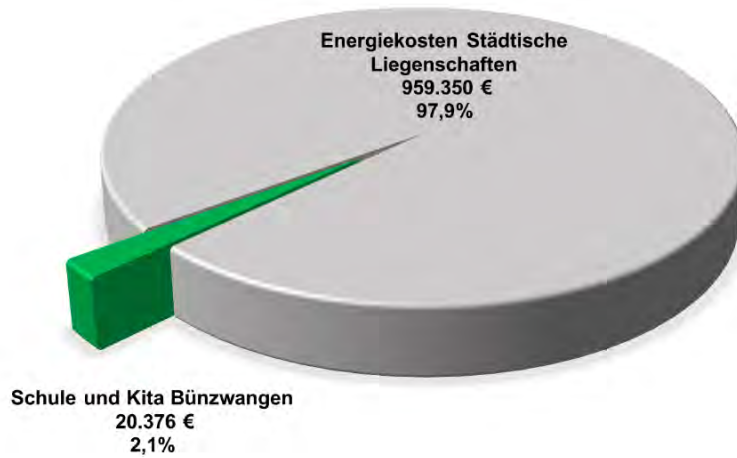


Diagramm: Energiemengenanteil Schule und Kindergarten Bünzwangen zu den Städtischen Liegenschaften 2019

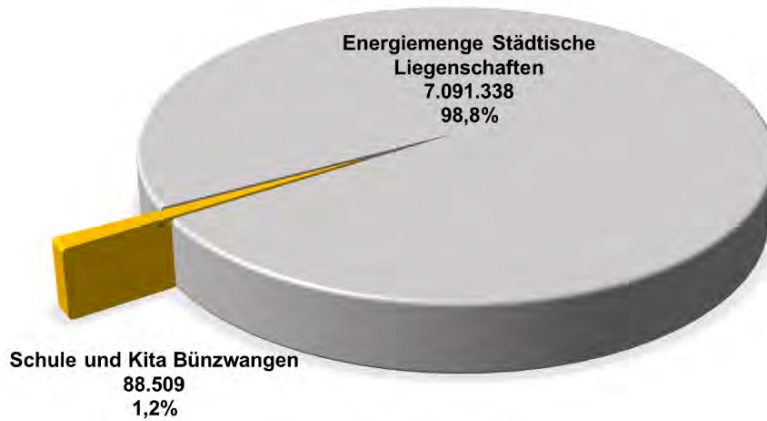
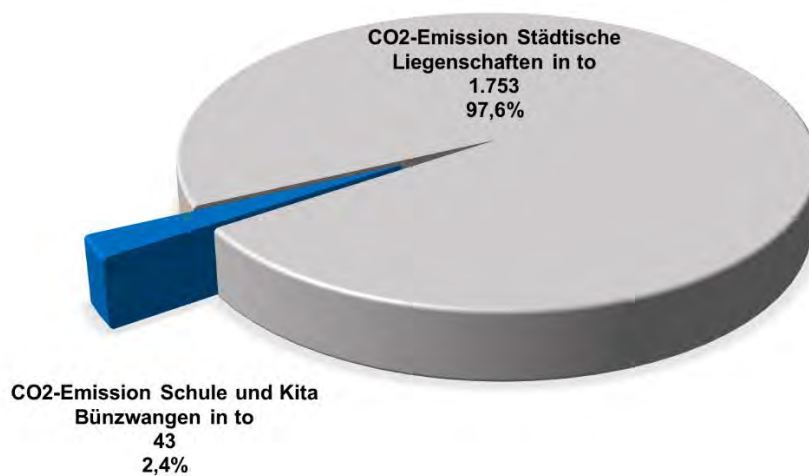


Diagramm: CO₂-Emissionsanteil Schule und Kindergarten Bünzwangen zu den Städtischen Liegenschaften 2019





4. Schulzentrum Weiler - Grundschule, Kindergarten, Sporthalle



Der Öl-Heizkessel mit Gebläsebrenner in der Grundschule Weiler dient zur Beheizung und zur Warmwasserbereitung der Gebäude und muß daher das ganze Jahr über betrieben werden. Aufgrund des Alters und des Zustands des Kessels kann man aber von einer noch langjährigen Nutzungsdauer, bei einem Beibehalt des jetzigen Wirkungsgrades, ausgehen.

Sofern keine Einwände des Kaminfegers vorliegen oder neue gesetzliche Forderungen bestehen, muss der Kessel nicht ausgetauscht werden, sofern nicht der Wunsch nach einer Klimaneutralen Beheizung ohne Ölverwendung besteht. Für einen Wechsel zu einer Pellet-Heizanlage gäbe es momentan jedoch Fördermöglichkeiten bis zu 45 %.

Beim kellergeschweissten Heizöltank gab es noch keine Beanstandungen seitens des TÜV, bei einem Problem könnte der frei zugängliche Tank aber höchstwahrscheinlich repariert oder durch eine GFK-Anlage ersetzt werden. Bei einem Defekt-bedingten Ausbau des Tanks sollte allerdings überlegt werden, ob ein Übergang zur Pelletbeheizung mit dem Einbau eines neuen Pellet-Wärmeerzeugers nicht sinnvoller wäre. Unter Umständen könnte auch hierbei ein Kessel-Contracting vorgenommen werden, falls die zum sofortigen Austausch nötigen Haushaltsmittel nicht vorliegen. Überlegungen bezüglich eines möglichen Kessel-Contractings, wie beim Rathaus und der Musikschule, sollten jedoch erst nach der Untersuchung zum Kessel-Contracting des Rathauses gemacht werden.

Hinsichtlich des Alters des Öl-Heizkessels ist die Ersatzteilversorgung noch viele Jahre gewährleistet. Es müssen nur kleine Nachrüstungen am System vorgenommen werden (z.B. Heizungswasser-Nachfüllung, Reparaturen am Verteiler), bzw. die noch nicht erneuerten Alt-Pumpen durch Energiesparpumpen ersetzt werden. Da die Pumpenförderung 2020 ausläuft, sollten einige Pumpen, auch in anderen Liegenschaften, noch 2020 erneuert werden. Auch in diesem Gebäude kann teilweise problemlos mit Funk-Thermostatventilen nachgerüstet werden, um eine Optimierung zur Kontrolle der Wärmeversorgung in den einzelnen Räumen durchzuführen.

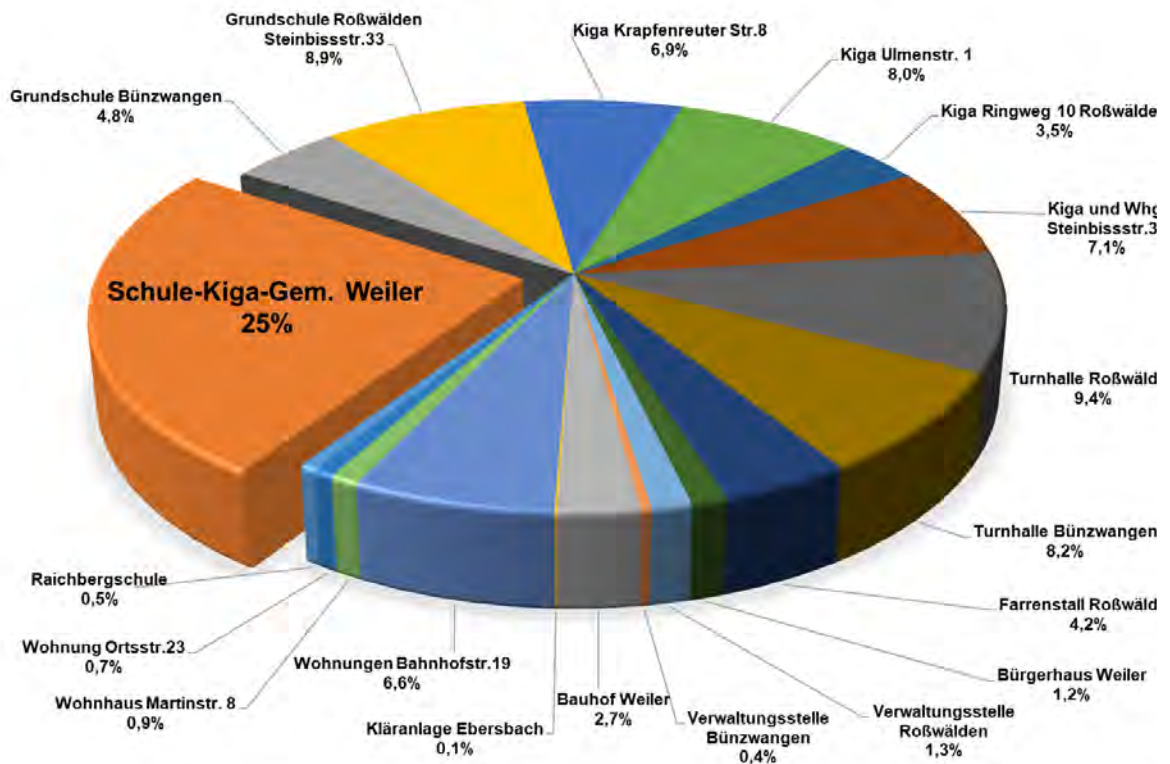
Lediglich das Lüftungsgerät in der Sporthalle muß, falls eine Reparatur des Motors bei einem Ausfall nicht mehr möglich ist, komplett erneuert werden. Ein Neueinbau des Motors ist aus Verfügbarkeitsgründen und aufgrund gesetzlicher Vorgaben leider nicht mehr möglich. Bei einem Komplett-Ausfall müsste daher das ganze Lüftungsgerät inklusive Kanalanschluss ersetzt werden, da neuere Lüftungs-Geräte eine andere Luftkanal-Übergangsgröße aufweisen.

Die Öl-Heizungsanlage in der Grundschule Weiler ist momentan der größte Verbraucher unter den mit Öl beheizten Liegenschaften der Stadt, da die Raichbergschule seit einigen Jahren mit Gas beheizt wird und nur für den Notfall noch einen Ölvorrat von etwa 37.000 Litern zur Beheizung vorhält. Die Schule in Weiler hat einen Anteil von 25 % am Gesamt-Öl-Verbrauch und dem damit verbundenen CO₂-Ausstoß.

Der im Keller befindliche Öltank der Grundschule Weiler fasst 40.000 Liter, wobei der Verbrauch für Schule, Kindergarten, Sporthalle, und das am Öltank angeschlossene Wohnhaus Schuberstr.16, pro Jahr bei etwa 27.000 Litern liegt.



Diagramm: Anteil der Schule Weiler am Gesamt-Ölverbrauch



Ölverbrauch Wohnhaus Schubertstr.16:

Am Öltank des Schulgebäudes ist auch die separate Öl-Brennwert-Heizungsanlage mit Warmwasserbereitung des Wohnhauses Schubertweg 16 (Integrations-Nutzung) angeschlossen, wodurch die Netto-Ölkosten beim Schulgebäude um diesen Gebäude-Anteil in Höhe von 2.320.- € auf 15.360.- € verringert werden.

Wohnhaus Schubertweg 16	Verbrauch 2019 in kWh	Kosten 2019 in €
Strom	3.525	1.100,00 €
Öl	39.643	2.320,000 €

Diese Ölheizung ist zwar bereits als Öl-Brennwertgerät ausgeführt worden, läuft aber durch die fehlende Außendämmung und die hohen Vorlauftemperaturen im Wohnhaus wohl nur selten dauerhaft im Brennwertbetrieb.



Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen

Diagramm: Kosten für Öl und Strom in der Schule und Kita Weiler (mit Halle) – 2017 bis 2019



Diagramm: Verbrauch für Öl und Strom in der Schule und Kita Weiler (mit Halle) in kWh – 2017 bis 2019

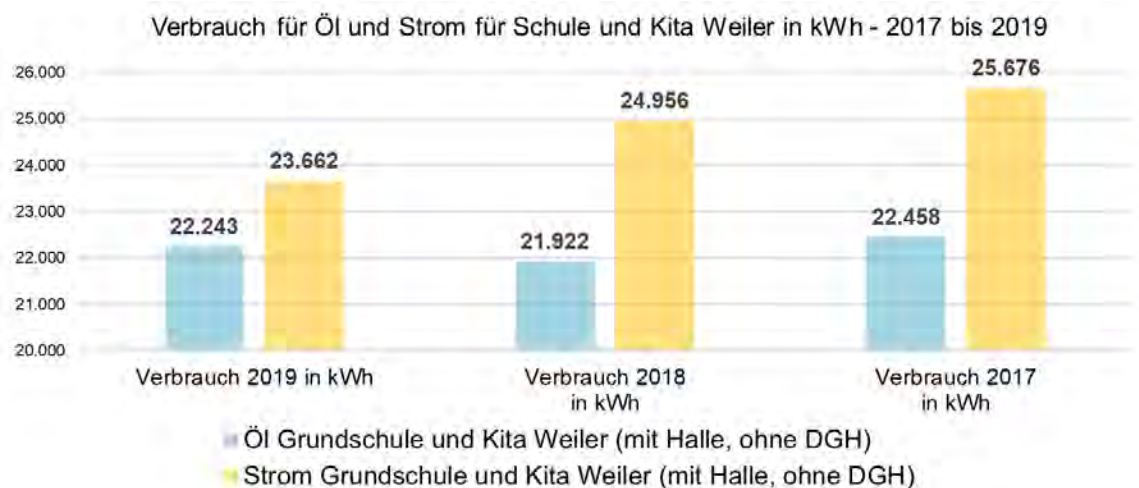


Diagramm: CO₂-Emission in der Schule und Kita Weiler (mit Halle) in to
CO₂-Emission für Schule und Kita Weiler für 2017 - 2019

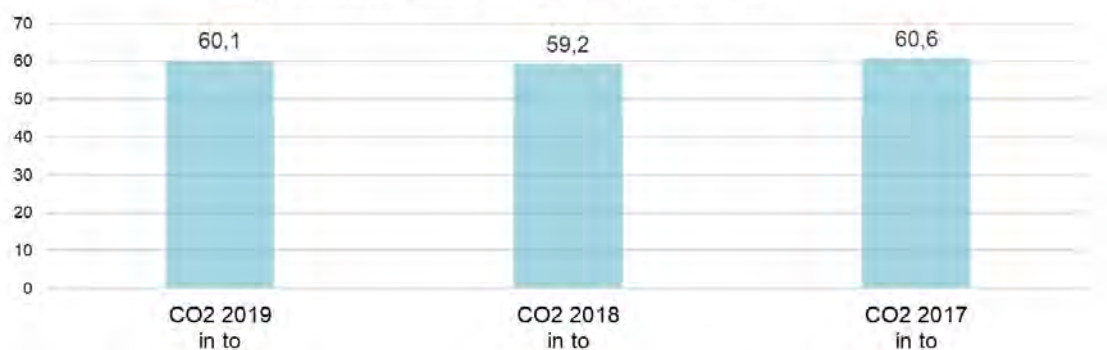




Diagramm: Energiekostenanteil Schule und Kita Weiler (mit Halle) zu den Städtischen Liegenschaften 2019

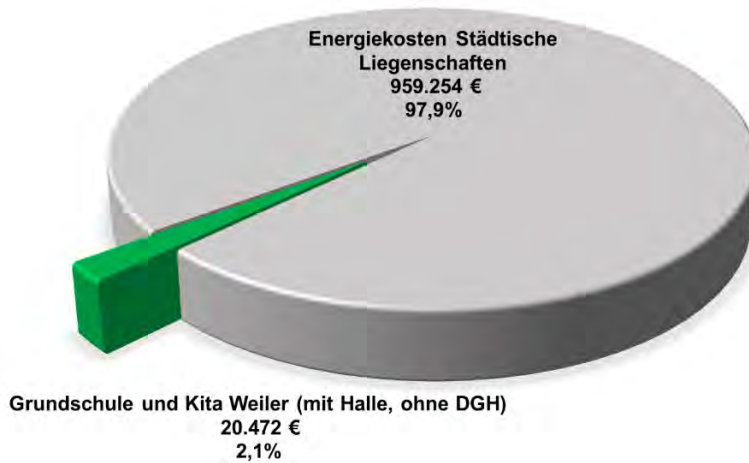


Diagramm: Energiemengenanteil Schule und Kita Weiler (mit Halle) zu den Städtischen Liegenschaften 2019

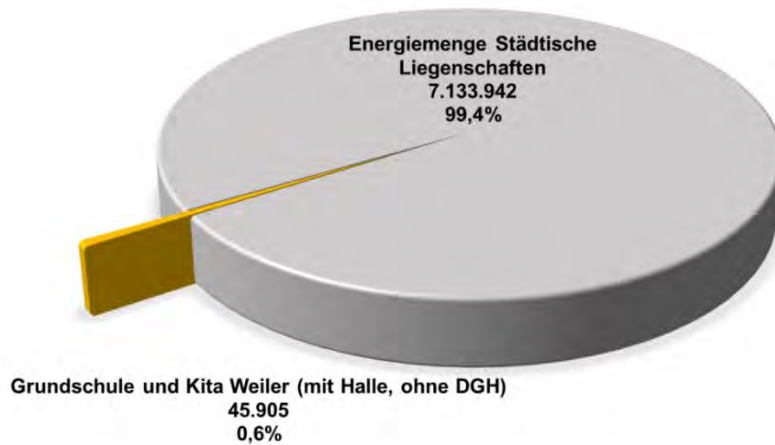
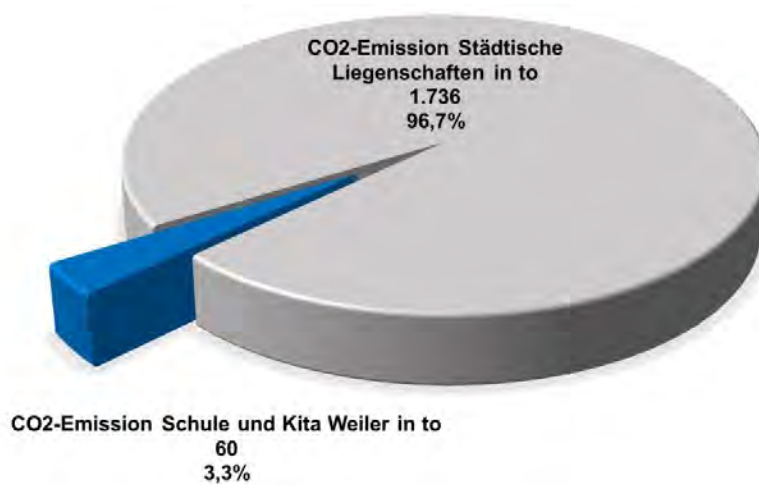


Diagramm: CO₂-Emissionsanteil Schule und Kita Weiler (mit Halle) zu den Städtischen Liegenschaften 2019





5. Grundschule und Kindergarten „Burg Steinbiss“ Roßwälden



Die Grundschule Roßwälden verfügt über einen Ölheizkessel mit Gebläsebrenner, bei dem zumindest hinsichtlich des Brenners von einer Erneuerung in den nächsten Jahren ausgegangen werden muss. Die Regelungsanlage funktioniert nicht optimal und einige der Motorventile des Anschlussverteilers sind zudem sehr Austauschgefährdet.

Das größere Problem stellen jedoch die Kunststoff-Öltanks dar, die bereits seit 25 Jahren betrieben werden und daher keine Herstellergarantie mehr besitzen. Sollte die TÜV-Kontrolle hier einen Ersatz fordern, muß die gesamte Tankanlage erneuert werden.

Man könnte die Einzeltanks ausbauen und durch zwei große GFK-Rundtanks ersetzen, falls die Anlage abgesprochen wird. Hierbei muss mit einer Investition von mindestens 23.000.- € (inkl. MwSt.) gerechnet werden. In einem solchen Fall muß man jedoch überlegen, ob die Öl-Beheizung dann weiter betrieben werden soll, oder stattdessen eine Pellet-Heizung eingebaut wird.

Da aus Kostengründen nicht von einer nachträglichen Dämmung des Gebäudes oder einer Erhöhung der Wärmeabgabefläche innerhalb des Gebäudes auszugehen ist, gibt es zum Pellet-Heizkessel kaum eine Alternative. Dämm-Möglichkeiten der unteren Geschosdecke wären kostengünstig möglich, vor allem im großen Bereich des UG-Schutzraumes.

Kinder-Tagesstätte „Burg Steinbiss“ und Kinderkrippe „Zwergenstüble“:



Der Kindergarten „Burg Steinbiss“ und der vermietete Wohnbereich werden von einem separaten Öl-Heizkessel mit Gebläsebrenner versorgt, der technisch noch eine erwartbare Nutzungszeit von mindestens 10 bis 15 Jahren besitzt. Aufgrund einer korrosionsbedingten Undichtigkeit des Erd-Öltanks musste dieser aber bereits stillgelegt werden und wurde durch einen 4500-Liter GFK-Tank im Heizraum ersetzt.

Das nebenstehend neu errichtete Gebäude der Kinderkrippe „Zwergenstüble“ wird über eine Luft-Wärmepumpe versorgt, die sich im Heizraum des Kindergartens befindet und dessen Pufferspeicher zusätzlich über den dortigen Öl-Heizkessel versorgt wird. Daher kann die Kinderkrippe, trotz der seit Anfang 2020 bestehenden Belieferung mit Ökostrom, nicht als CO₂-neutral betrieben betrachtet werden.

Bei einer Entscheidung für den Umbau oder die Neuerstellung eines Kindergartens könnte dann ein neues Heizzentrum mit Holzpellet-Heizgerät und Wärmepumpen zur Versorgung aller drei Gebäude, d.h. Grundschule, Kinderkrippe und Kindergarten, errichtet werden, wodurch die Gebäude dann, beim Beibehalt des Ökostrom-Bezugs, Klimaneutral betrieben werden können. Beim Neubau des Gebäudes wäre dadurch auch gleich eine geeignete Dachfläche für PV-Module oder eine unterstützende thermische Solaranlage vorhanden.



Das Dach der Grundschule in Roßwälden ist einer der besten Kandidaten unter den städtischen Liegenschaften für eine große PV-Anlage. Die mögliche Verschattung ist durch nur einen problematischen Baum gering und die Dachqualität ist gut. Zudem wäre im Keller genügend Platz für die Montage der Batteriespeicher. Die jetzige Mini-Anlage mit 1,05 kWp, die seit 2005 betrieben wird, hat bereits seit 2011 ihre Rentabilität erreicht und bis dato einen Gesamtertrag von 9570.- € erwirtschaftet. Die Anlage weist keinen Wechselrichter- oder Moduldefekte auf.

Falls die Grenze von 30 kWp für die Neu-Anlage aus Gesamt-Kostengründen oder zur Vermeidung eines neuen RLM-Lastgang-Zählers nicht überschritten werden soll, kann auch nur eine Teilfläche des Daches besetzt werden. Der Einbau eines RLM-Strom-Zählers hätte jedoch Kontrollvorteile für die Stromversorgung der Schule.

Wegen der geringen Einspeisevergütung sollten Batteriespeicher in der Größe des Anlagen-Outputs gewählt werden, d.h. auch mit etwa 30 kWh, um eine maximierte Eigenversorgung der Schule und der gekoppelten Gebäude, wie der Kinderkrippe und der dortigen Wärmepumpe, über ein virtuelles Stromnetz oder eine direkte Transferleitung zu ermöglichen.

Für eine derartige Anlage sollte jedoch mit Investitionskosten von 60.000.- bis 85.000.- € ausgegangen werden, je nach Ausbau der Batteriespeichergröße. Falls eine automatische Notstromversorgung über die Batteriebänke bei einem Blackout gewünscht wäre, müssten dann noch zusätzliche interne Anschlüsse vorgenommen werden. Siehe hierzu auch die Rubrik 7 – Betrieb der städtische Photovoltaik-Anlagen.

Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen

Diagramm: Kosten für Öl und Strom in der Schule, Kita und Kinderkrippe Roßwälden – 2017 bis 2019





Diagramm: Verbrauch für Öl und Strom in der Schule, Kita und Kinderkrippe Roßwälden in kWh – 2017 bis 2019

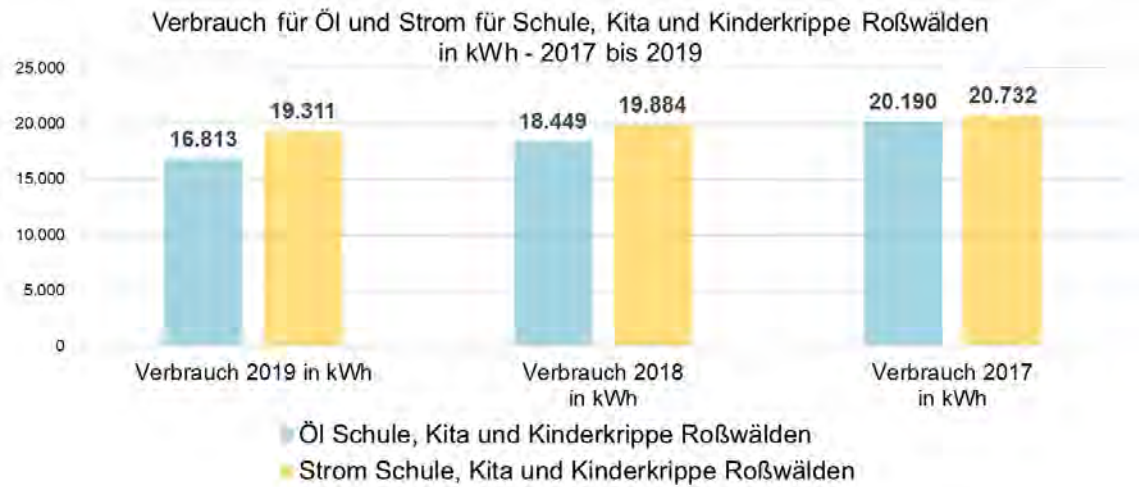


Diagramm: CO₂-Emission in der Schule, Kita und Kinderkrippe Roßwälden in to

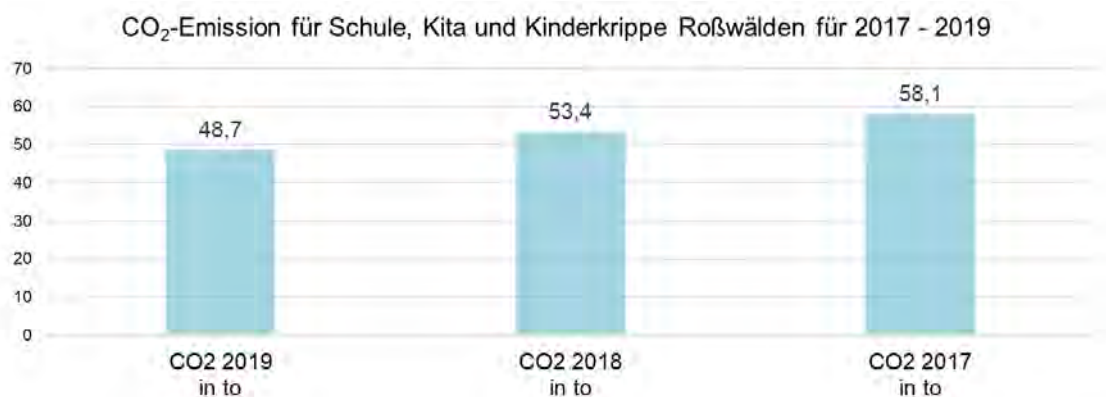


Diagramm: Energiekostenanteil Schule, Kita und Kinderkrippe Roßwälden zu den Städtischen Liegenschaften 2019

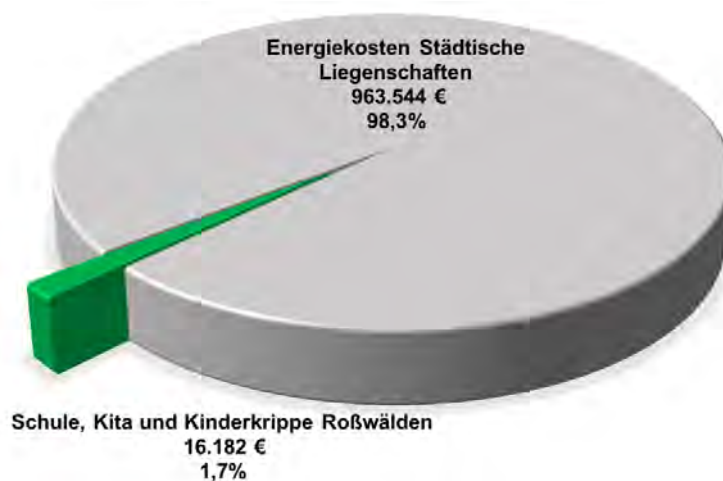




Diagramm: Energiemengenanteil Schule, Kita und Kinderkrippe Roßwälden zu den Städtischen Liegenschaften 2019

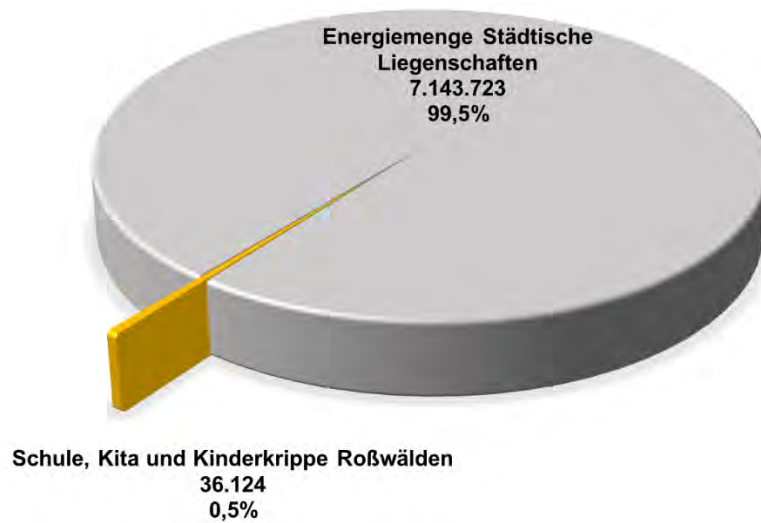
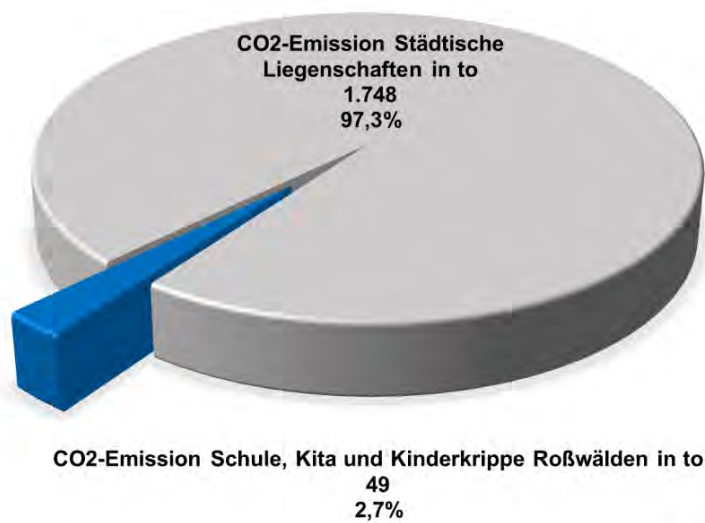


Diagramm: CO₂-Emissionsanteil Schule, Kita und Kinderkrippe Roßwälden zu den Städtischen Liegenschaften 2019





6. Raichbergschule



Die beiden Heizkessel in der Raichbergschule können sicher noch viele Jahre im Betrieb sein und sind, sowohl hinsichtlich der Kesselregler und der Brenner, noch problemlos in der Ersatzteil-Versorgung für die nächsten Jahre. Die Brenner werden primär mit Gas betrieben, können aber im Notfall (externe Lastabschaltung der Gasversorgung durch den Netzbetreiber) mit Öl beheizt werden. Hierzu hat die Schule eine Notreserve von momentan etwa 37.000 Liter (Gesamt-Tankvolumen 300.000 Liter) zur Verfügung.

Die Sicherstellung des Öl-Heizbetriebs wird von den Hausmeistern durch einen kurzen jährlichen Testbetrieb mit Öl überprüft. Die Umwälzpumpen in der Verteiler-Zentrale sind allesamt bereits Energiesparpumpen und werden nur bei einem Ausfall ersetzt. Da schon Energiesparpumpen vorhanden sind, wird ein Austausch auch nicht gefördert.

Problematisch ist jedoch die Regelungs- und Lüftungsanlage, die aufgrund ihres Alters einen sehr hohen Wartungs- und Reparaturbedarf hat. Besonders bei der Lüftungsanlage besteht ein großer Nachholbedarf bezüglich einer Vielzahl von Reparaturen und Nachrüstungen. Bei der Regelungsanlage wird in den kommenden Jahren ein Komplettaustausch nötig werden, da der Ersatz bestehender Komponenten durch den Hersteller immer schwieriger wird.

Teilweise greifen wir beim Austausch defekter Module bereits auf Kostengünstige Anbieter für generalüberholte Module zu. Beim Austausch der Haupt-Steuereinheit im Heizungskeller und der Nebensteuer-Einheiten in den jeweiligen Geschossen, werden aber wohl die Verkabelung, sowie die meisten Sensoren und Aktoren der betriebenen Geräteelemente der Lüftungsanlage, weiter verwendbar sein. Das PC-Steuersystem wurde Ende 2019 bereits ausgetauscht, da es nach 13-jährigem Dauerbetrieb verschleissbedingt ausfiel.

Die Verteiler- und Heizungsanlage im Nebengebäude ist in ihrem Zustand jedoch hinsichtlich der Pumpen, Steuergeräte und Aktoren, etwas problematischer als die Anlage im UG-Haupt-Heizraum. Hier müssen viele Einheiten Altersbedingt erneuert werden. Die separaten Regler sollten jedoch, statt eines Einzel-Austauschs, durch einen kombinierten neuen Hauptregler, bzw. durch eine Verbindung zur Regelzentrale im Haupt-Heizraum ersetzt werden.



Verbrauchswerte Raichbergschule:

Diagramm: Gaskosten Raichbergschule im Vergleich 2018 zu 2019

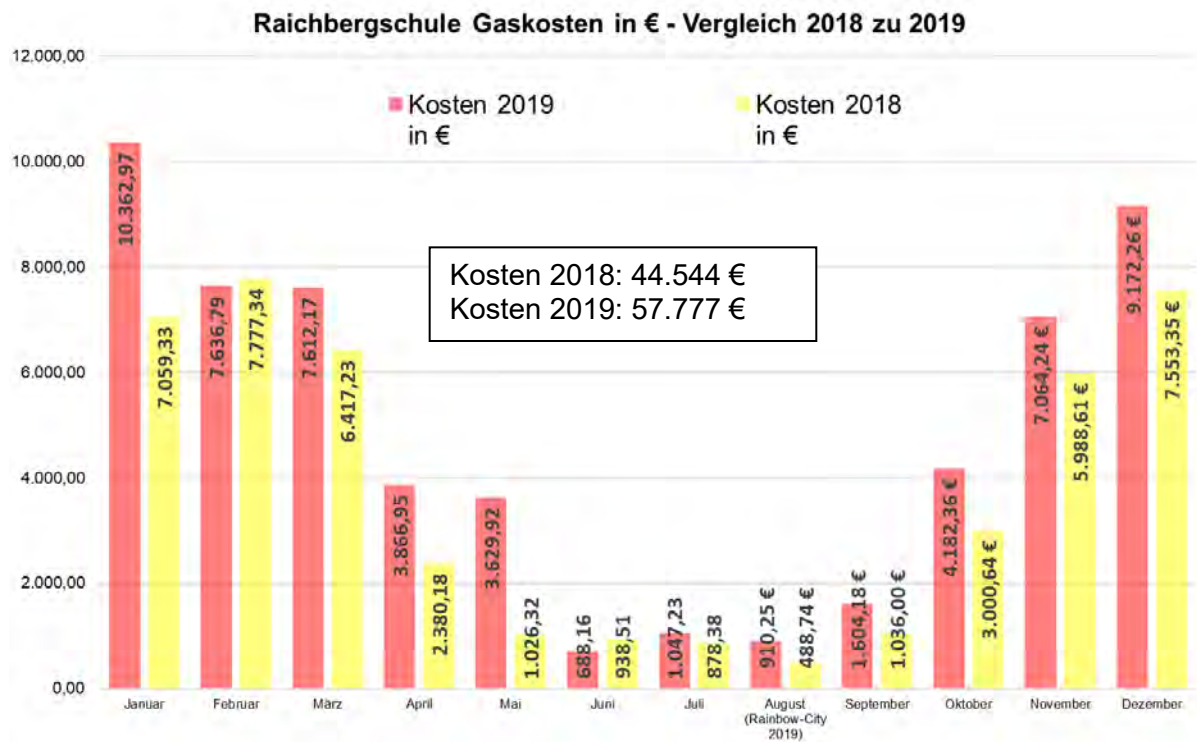


Diagramm: Gasverbrauch Raichbergschule im Vergleich 2018 zu 2019

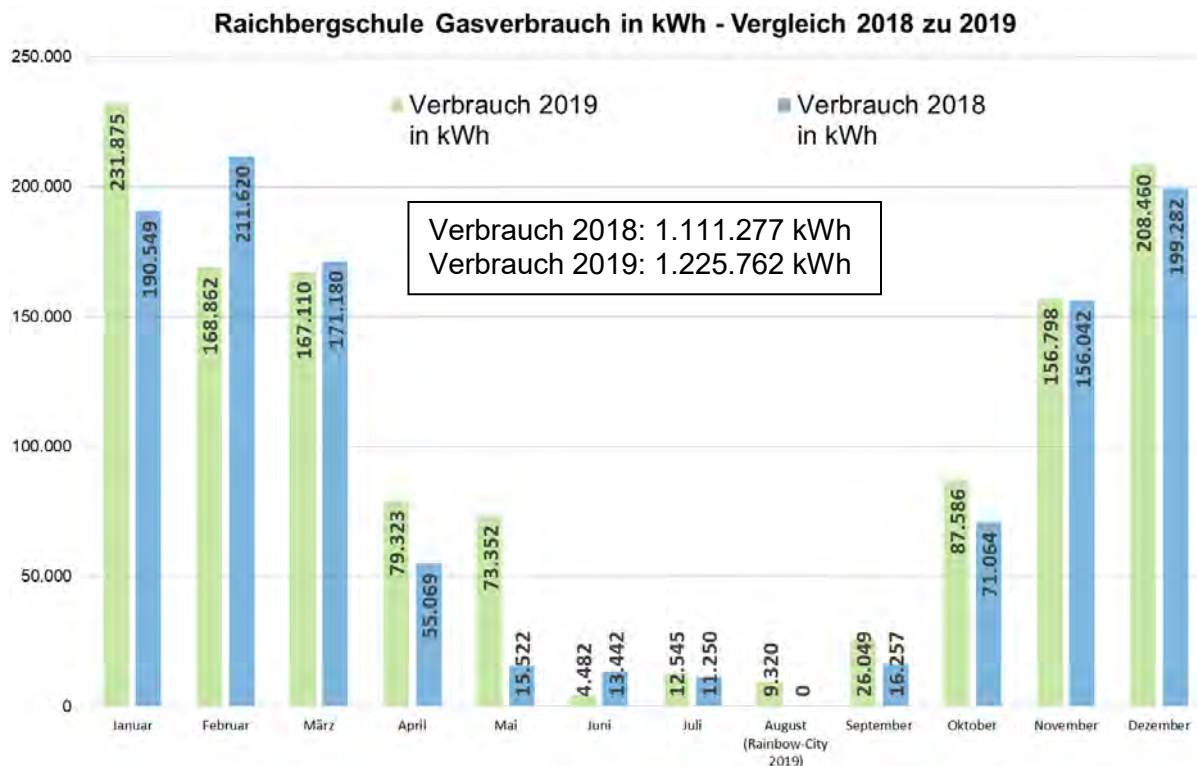
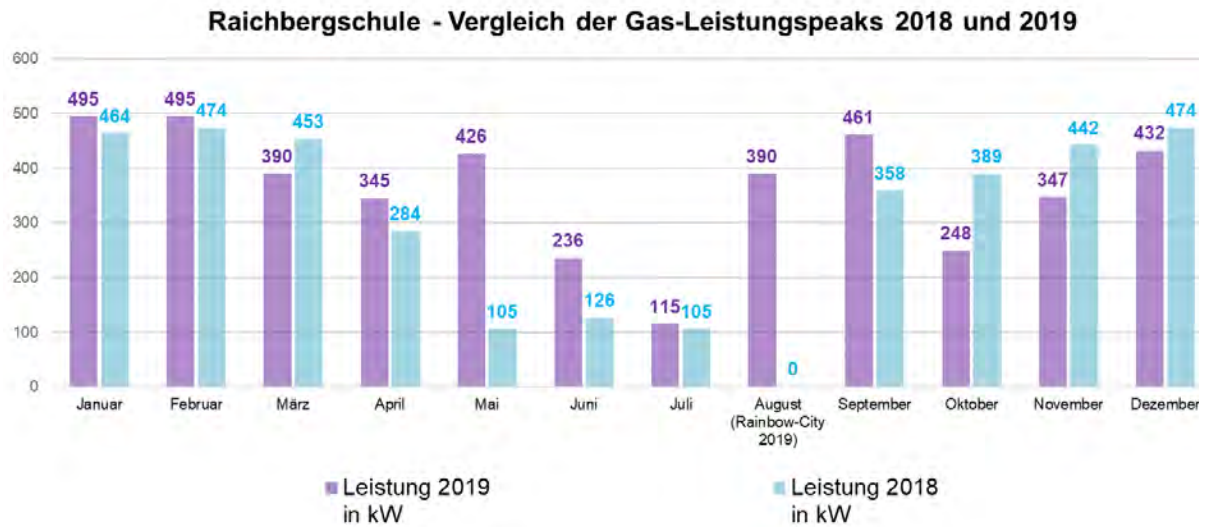


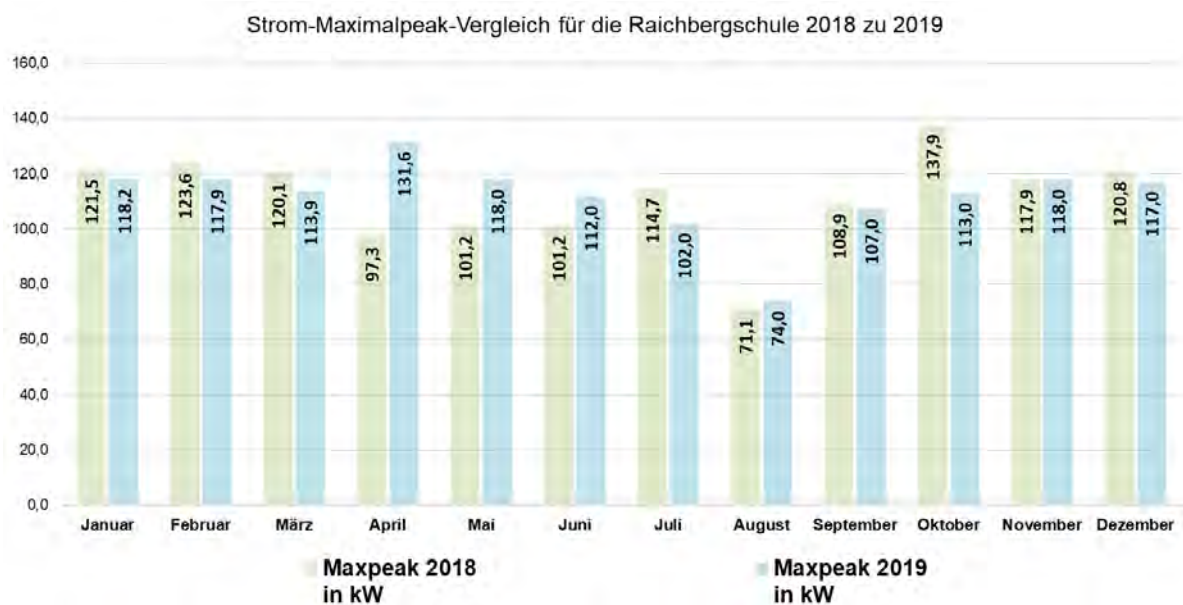


Diagramm: Raichbergsschule Gas-Leistungspeaks 2018 und 2019



Es zeigt sich, dass die Höhe der bezogenen Leistung für das Gas nicht nur primär vom Heizenergie-Bedarf abhängt, sondern auch stark vom Warmwasser-Bedarf abhängig ist, wie man am Rainbow-City-Event erkennen konnte.

Diagramm: Raichbergsschule Strom-Leistungspeaks 2018 und 2019



Demgegenüber zeigt sich die Strom-Leistung im ganzen Jahr nur mit geringen Schwankungen, so dass lediglich im Bereich der Ferien im August eine deutliche Verringerung zu erkennen ist.

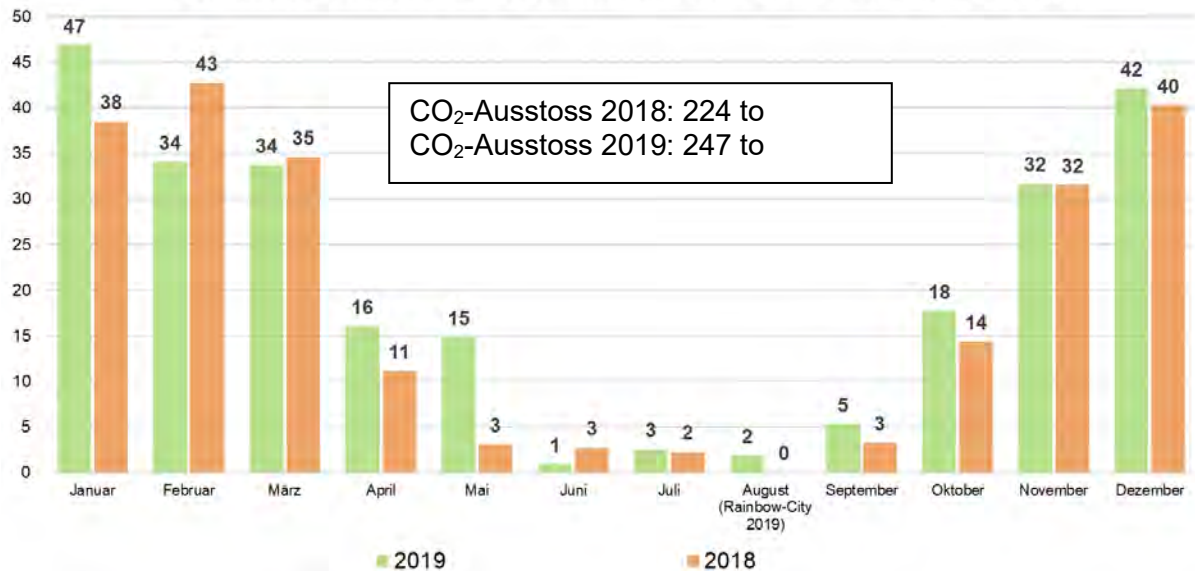
Dies liegt daran, dass schon eine kurze Nutzungsdauer der kombinierten Großverbraucher (Lüftungsanlage, Licht, Umwälzpumpen) die Leistungs-Peaks nach oben schiebt, was nur bei einer längeren Abschaltung in der Ferienzeit ausbleibt. Die Nutzung der Hallen außerhalb des Schulbetriebs führt sofort zur Peak-Erhöhung mit einer verstärkten Leistungsanforderung und einer entsprechenden Kostenerhöhung.



Da die Heizungspumpen im UG-Heizraum bereits alle in Energispartetechnik mit Permanentmagnetmotoren betrieben werden, fällt deren Leistungs-Anteil während der Heizzeit fast nicht ins Gewicht. Nach einem Austausch der noch bestehenden alten Pumpen im Verteilerraum des Nebengebäudes gegen Energiesparpumpen, wird sich auch deren saisonale Lasterhöhung noch minimieren.

Diagramm: CO₂-Ausstoss der Raichbergschule (basierend auf Erdgas) 2018-2019 in to

CO₂-Ausstoss basierend auf Erdgas - Raichbergschule je Monat für 2018 und 2019



Der Strom in der Raichbergschule wird schon seit Jahren als Ökostrom bezogen, wodurch der CO₂-Anteil nur bei der Erdgasverbrennung (gelegentlich auch eine Öl-Testverbrennung) zur Beheizung und Warmwasserbereitung liegt.

Diagramm: Stromkosten Raichbergschule im Vergleich 2018 und 2019

Stromkosten Raichbergschule im Vergleich 2018 und 2019

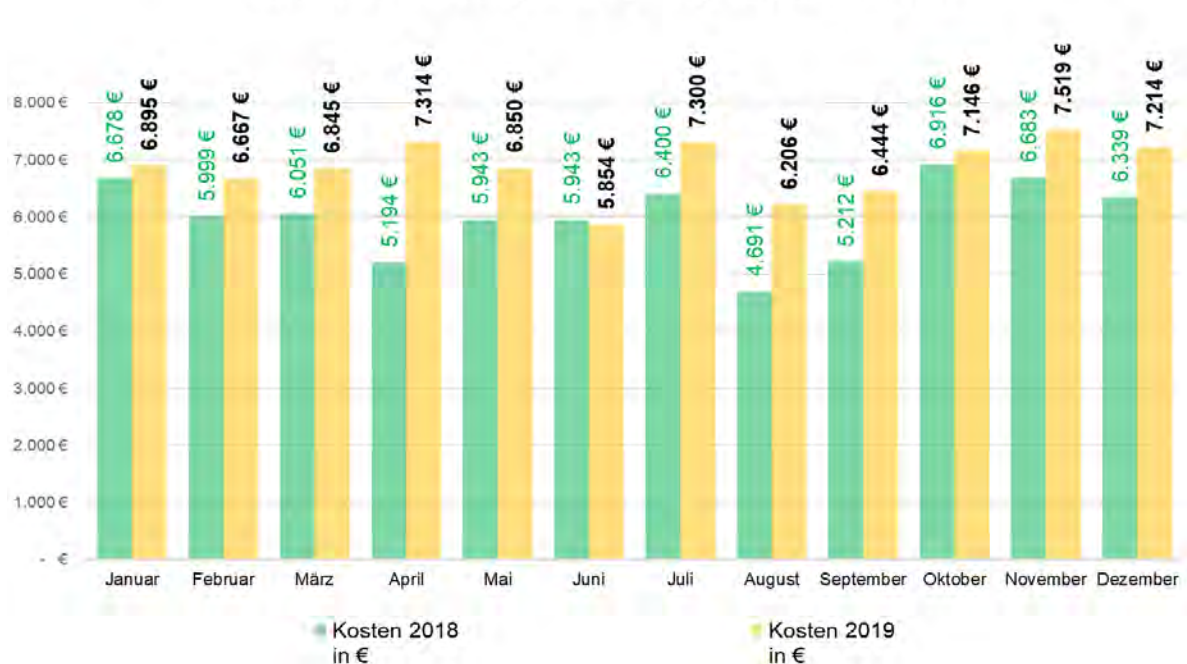




Diagramm: Strom-Wirkarbeit Raichbergschule im Monats-Vergleich 2018 und 2019

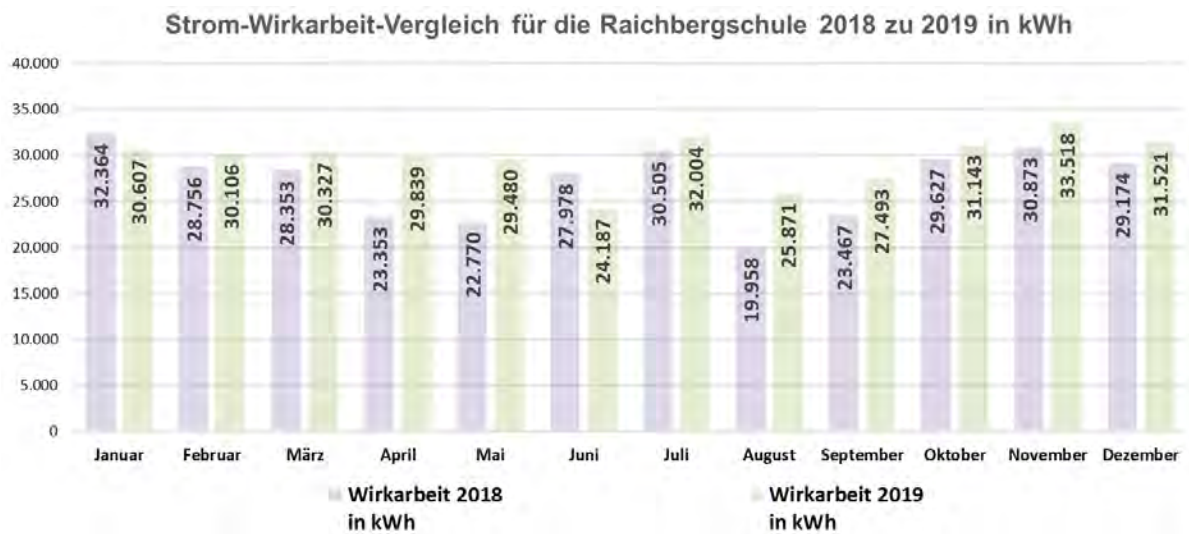


Diagramm: Gesamtkosten für den Strombezug Raichbergschule in € 2017 bis 2019



Diagramm: Gesamtverbrauch für den Strombezug Raichbergschule in kWh 2017 bis 2019





Diagramm: Kostenaufteilung für den Bezugsstrom in der Raichbergschule 2019

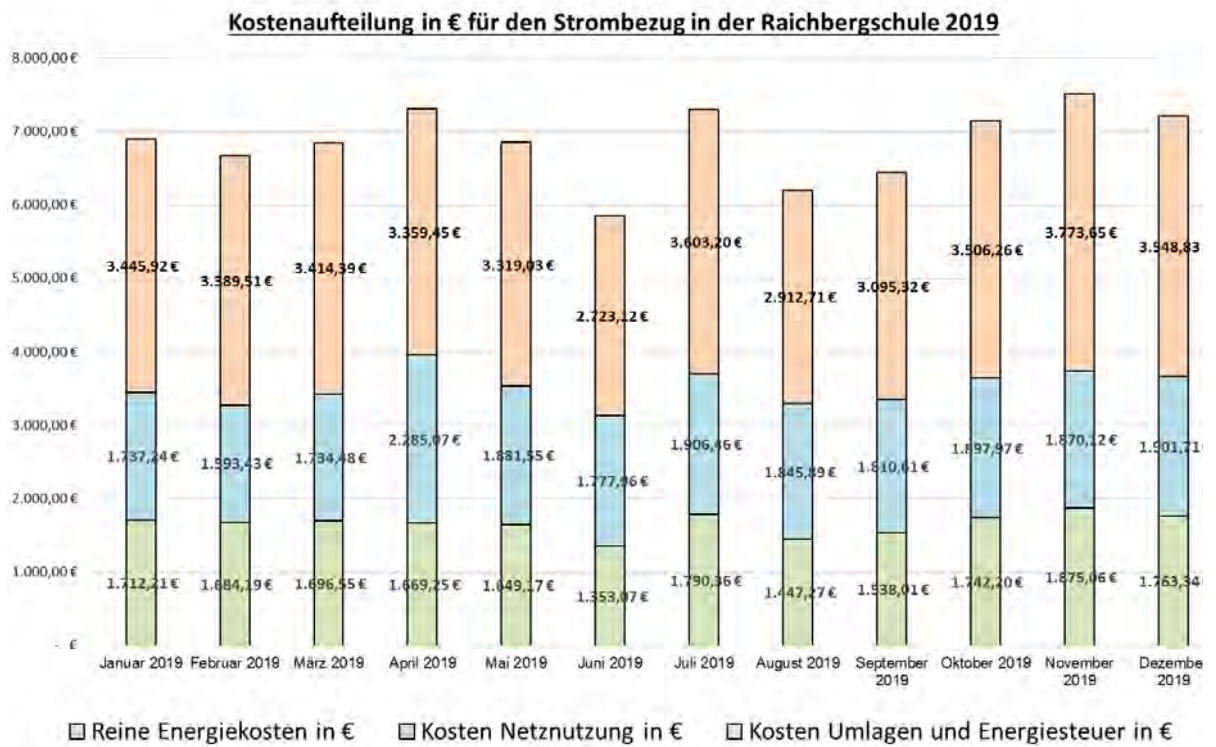
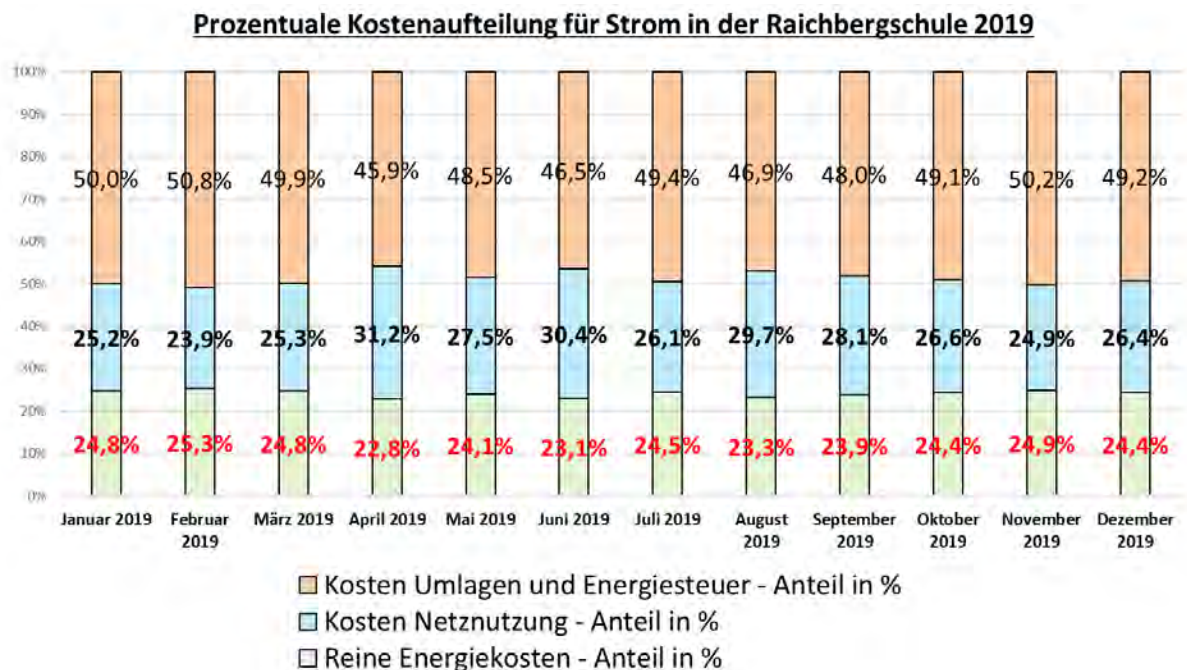


Diagramm: Prozentualer Anteil des Strombezugspreises in der Raichbergschule 2019



Der reine Energiekostenanteil liegt in der Raichbergschule (exemplarisch für alle Strombezugsanteile der Liegenschaften) bei knapp 25 %. Daher fallen sehr kleine

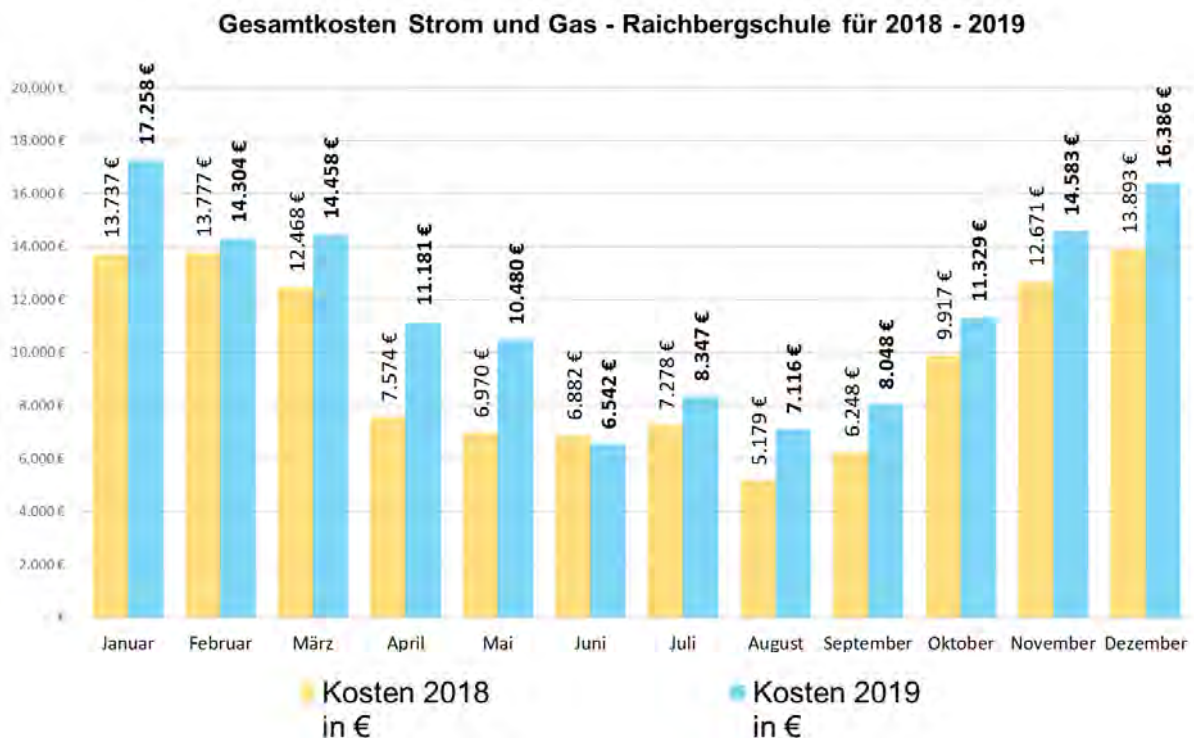


Energiesparmassnahmen beim Strom nicht ganz so stark ins Gewicht wie bei Energieträgern, die vom Produktpreis her bereits den größten Teil der Bezugskosten darstellen, wie dies beim Gas, Öl oder Benzin / Diesel der Fall ist. Zudem sind die Investitionen und Anstrengungen, um im Bereich der Elektrik deutlich erkennbare Effekte zu erzielen, durch die Art der Verbraucher recht hoch.

Beispielsweise würde der Austausch der Motoren für die Lüftungsanlage zwar eine erkennbare Verringerung der Leistungspeaks und der Leistungsaufnahme bedeuten, die Investitionskosten hierfür wären jedoch sehr hoch, wodurch die Massnahme wohl nur im Zuge eines nicht mehr reparierbaren Geräteausfalls in Frage kommt.

Daher ist, wie bereits unter der Rubrik 4 beim Punkt „Strom“ aufgeführt, der Einbau von Blindstromkompensatoren eine überlegenswerte erste Massnahme zur generellen Kosteneinsparung, vor dem Austausch einzelner Verbraucher, sofern diese Geräte nicht durch einen Defekt sowieso erneuert werden müssen.

Diagramm: Gesamtkosten Strom und Gas – Raichbergschule für 2018 und 2019



Die Gesamt-Energiekosten waren für die Zeit vom April bis Mai deutlich höher als im Vorjahr, da in dieser Zeit eine verlängerte Beheizungsdauer mit einer höheren Heiztemperatur als im Vorjahr erfolgte, wodurch der Gaskostenanteil deutlich anstieg.



Diagramm: Gesamtenergieverbrauch Strom und Gas für 2018 – 2019 in kWh

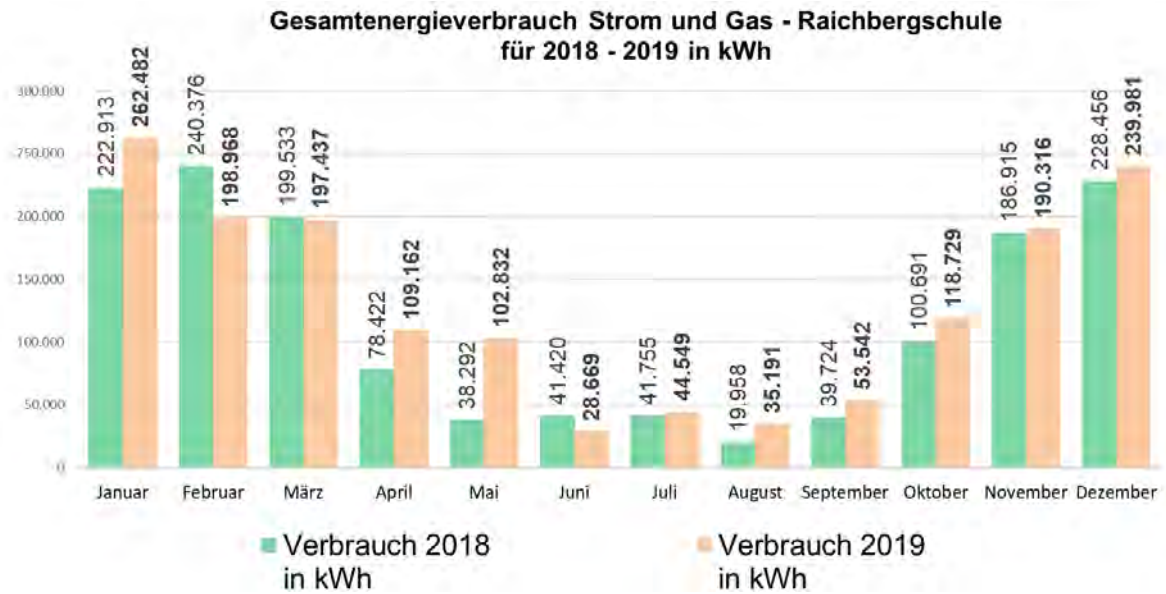


Diagramm: Gesamt-Energiekosten Raichbergschule – 2017 bis 2019

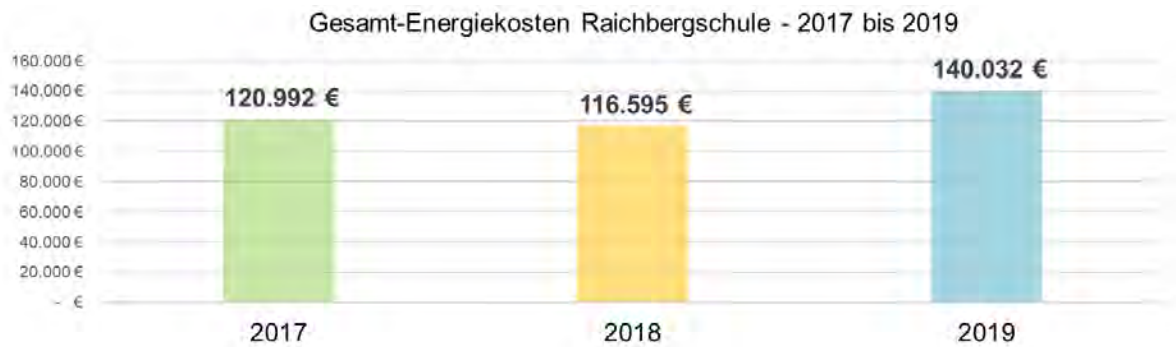


Diagramm: Anteile Strom und Gas (Beheizung + Warmwasser) Raichbergschule 2018 und 2019

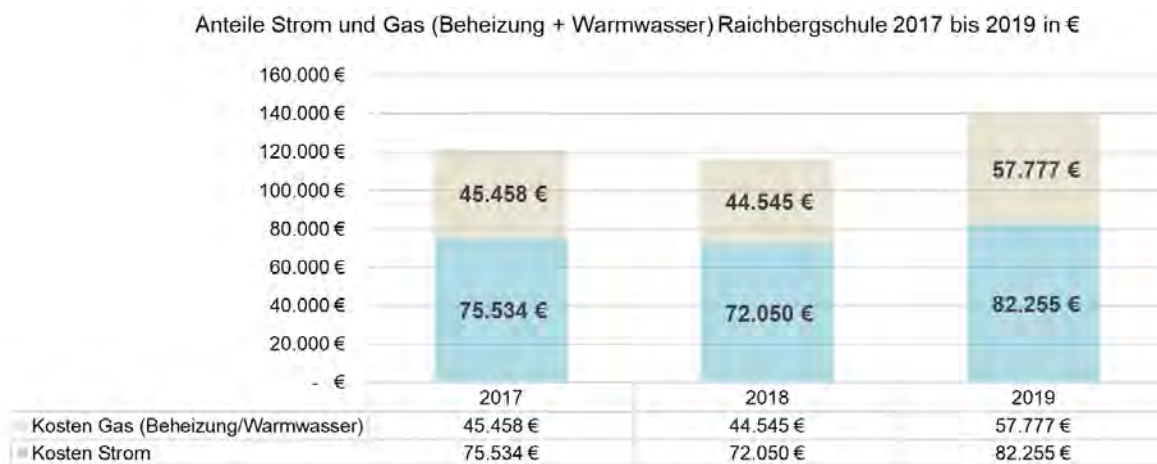
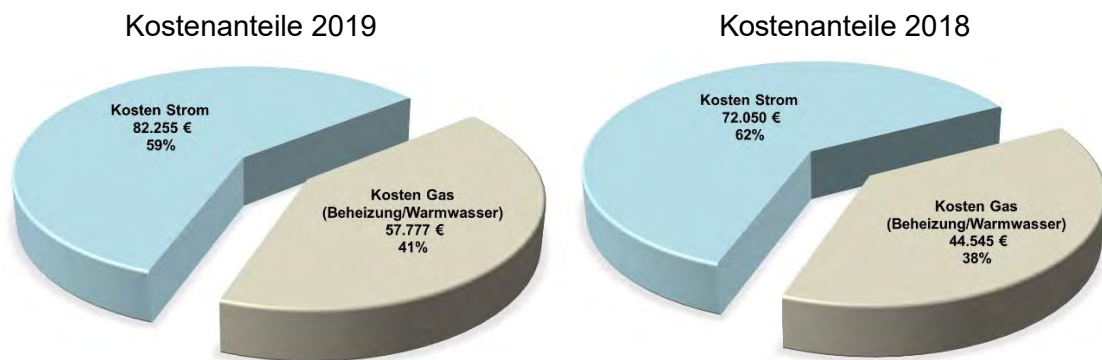


Diagramm: Kostenanteile Strom und Gas Prozentual für 2019 und 2018



Für die Schulen ergibt sich eine Verschiebung der Kostenanteile für Nutzstrom und Gas (oder auch Öl zur Beheizung und Warmwasserbereitung) hin zur Nutzstromseite, die hier vom Betrieb der Lüftungsanlage, Heizungspumpen, Beleuchtung und der Erhöhung der Nutzungsmengen von Laptop- und Mediengeräten (elektronische Tafeln) hervorgerufen wird.

Event „Rainbow-City 2019“:



Im Raichberg-Schulzentrum fand für die Schüler während der Ferienzeit vom 13.08.2019 bis 11.09.2019, das Spielstadt-Event „Rainbow – City“ mit einer Dauer von 30 Tagen statt. Diese Veranstaltung fand bereits zum zweiten Mal auf dem Gelände und in den Räumen der Raichbergschule statt. Für das nächste Event sind jedoch kleine Aufrüstungen an der Hallenelektrik notwendig, da die beim Event genutzten Elektro-Geräte aufgrund ihres Alters sehr hohe Stromleistungen benötigen.

Hierbei fielen folgende Kosten und Mengen für den Verbrauch von Strom, Wasser und Gas an:

Rainbow-City 2019	Verbrauch	Kosten
Strom in kWh	20.288	4.185 €
Erdgas in cbm	840	873 €
Wasser in cbm	242,84	2.362 €
Gesamt:		7.420 €

In den Kosten für das Wasser sind auch die Kosten für das Abwasser enthalten. Bei den Verbrauchskosten für das Gas sind die für diese Zeit anfallenden anteiligen Zähler- und Bereitstellungskosten enthalten, die jedoch auch ohne den Gasverbrauch anfallen würden, ebenso wie beim Stromverbrauch.

Bei der Ermittlung der genauen Kosten wurden die abgelesenen Zählerwerte in die entsprechende Verbraucher-Rechnungsermittlung eingegeben, so wie dies bei der Prüfung



jeder Energieversorger-Rechnung geschieht, um so eine genaue Simulation des Verbrauchs zu erreichen, als würde eine separate Rechnung des Energieversorgers erfolgen.

Hier am Beispiel des Gasverbrauchs:

Energieart:	GAS	Rechnungsanschrift:	Stadt Ebersbach
Verbrauchsstelle:	Raichberg-Schulzentrum Bünzwanger Straße 35-37 73061 Ebersbach	(Rechnungen per E-Mail)	Postfach 1129 73055 Ebersbach
Energieversorger:	EVF - Energieversorgung Filstal Großeislinger Straße 28-34 73033 Göppingen Telefon: 07161-6101-245 Telefax: 07161-6101-298 E-Mail: kundenservice@evf.de	Kundennummer:	275863
		Vertrag:	RLM Gas
		Beginn:	01.01.2019
		Ende:	31.12.2020
		Verlängerung:	0 Monate Vertragsende automatisch

Rechnungsdatum:	12.09.2019	Rechnungsnummer:	
Rechnung für:	August 2019	Fälligkeit am:	
Verbrauchsstelle:	Raichberg-Schulzentrum	Bünzwanger Straße 35-37	73061 Ebersbach
Gaslieferung für den Zeitraum:	13.08.2019	bis	11.09.2019
		Dauer in Tagen:	30
	Verbrauch in kWh	Steuersatz	Nettokosten
			MwSt.
			Bruttokosten
			Kontrolle
Gas	9.320	0%	- 39,99 €
	9.320	19%	766,96 €
			145,72 €
Rechnungsbetrag			872,69 €

Verbrauchsermittlung

Gas

Zähler Nr.	Verbrauchsart	Zeitraum von	bis	Tage	Zähler Endstand	Zähler Anfangsstand	Menge	Zustandszahl	Brennwert in kWh/m ³	Verbrauch	
2139348	Leistung	13.08.2019	11.09.2019	30			37 m ³ /h	0,9346	11,281	390	kWh
2139348	Arbeit	13.08.2019	11.09.2019	30	13.429	12.589	840,22 m ³	0,9346	11,281	8859	kWh

Vertriebliche Preisbestandteile

Abrechnungspositivon	vom	bis	Menge	Preis	Betrag
Arbeitspreis	13.08.2019	11.09.2019	8859 kWh	2,503200 ct/kWh	221,75 €
Grundpreis	13.08.2019	11.09.2019	30 Tage	600,000 €/Jahr	49,32 €
Verbrauchskosten:					271,07 €

Netzentgelte

Abrechnungspositivon	vom	bis	Menge	Preis	Betrag
Entgelt für Einbau, Betrieb, Wartung der Messtechnik	13.08.2019	11.09.2019	30 Tage	115,350000 €/Jahr	9,48 €
Entgelt für Einbau, Betrieb, Wartung der Messtechnik	13.08.2019	11.09.2019	30 Tage	324,360000 €/Jahr	26,66 €
Entgelt für Fernauslesung	13.08.2019	11.09.2019	30 Tage	162,180000 €/Jahr	13,33 €
Entgelt für Messung und Ablesung	13.08.2019	11.09.2019	30 Tage	42,000000 €/Jahr	3,45 €
Kommunalrabatt Netzentgelt Arbeit	13.08.2019	11.09.2019	1 Vorgang Rabatt	- 4,330000 €/Vorgang	- 4,33 €
Kommunalrabatt Netzentgelt Leistung	13.08.2019	11.09.2019	1 Vorgang Rabatt	- 35,660000 €/Vorgang	- 35,66 €
Netzentgelt Leistung	13.08.2019	11.09.2019	495 kWh	8,481520 €/kWh/Jahr	345,07 €
Konzessionsabgabe	13.08.2019	11.09.2019	8859 kWh	0,000300 €/kWh	2,66 €
Netzentgelt Arbeit	13.08.2019	11.09.2019	8859 kWh	0,004651 €/kWh	41,20 €
Netzkosten:					401,86 €

Steuern und Abgaben

Abrechnungspositivon	vom	bis	Menge	Preis	Betrag
Bilanzierungsumlage	13.08.2019	11.09.2019	8859 kWh	0,060000 ct/kWh	5,32 €
Erdgassteuer	13.08.2019	11.09.2019	8859 kWh	0,550000 ct/kWh	48,72 €
Steuern + Abgaben:					54,04 €

Kumulation der Kosten

Verbrauchskosten:	271,07 €	(ohne MwSt.)	
Netzkosten:	401,86 €	(ohne MwSt.)	Bereits abgezogen Kommunalrabatt: - 39,99 €
Steuern + Abgaben:	54,04 €	(ohne MwSt.)	
Summe Netto vor Kommunal-Rabattabzug			912,68 €
Kommunalrabatt Netto			- 39,99 €
Summe Netto nach Kommunal-Rabattabzug			766,96 €
19 % MwSt. aus Nettosumme ohne Rabattabzug			145,72 €
Bruttosumme (Summe Netto + 19 % MwSt aus der Summe vor dem Rabattabzug):			872,69 €

Gas-Verbrauch Rainbow-City

	vom	bis	Tage	Verbrauch in kWh	Leistung in kW	Verbrauchs-kosten	Netz-kosten	Steuern + Abgaben	Kosten in €
Rainbowcity	13.08.2019	11.09.2019	30	8.859	495	322,57 €	478,22 €	64,30 €	872,69 €
Leerkosten	13.08.2019	11.09.2019	30	0	495	58,69 €	426,02 €	- €	- 492,31 €
				8.859	495			(inklusive Leerkosten) Kosten:	872,69 €



Diagramm: Kostenverteilung Event Rainbow-City 2019, Gesamt-Energiekosten 7.420.- €

KOSTENVERTEILUNG RAINBOWCITY 2019 FÜR WASSER - ERDGAS - STROM

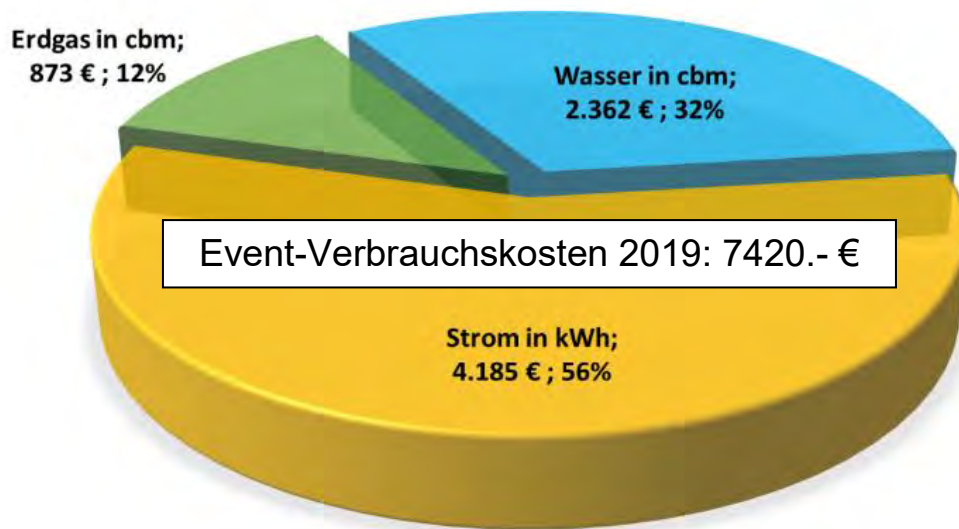


Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen

Diagramm: Kosten für Gas und Strom in der Raichbergschule – 2017 bis 2019

Kosten für Gas/Öl und Strom in der Raichbergschule - 2017 bis 2019

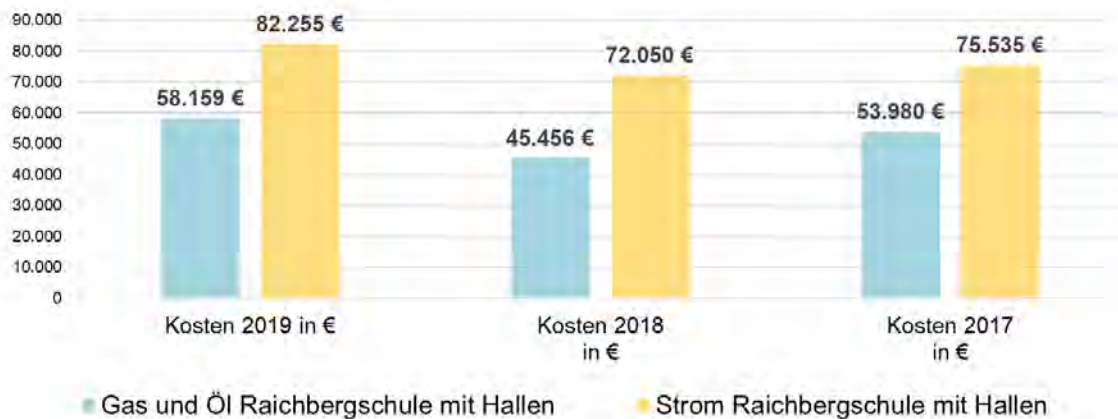




Diagramm: Verbrauch für Gas/Öl und Strom in der Raichbergschule in kWh – 2017 bis 2019

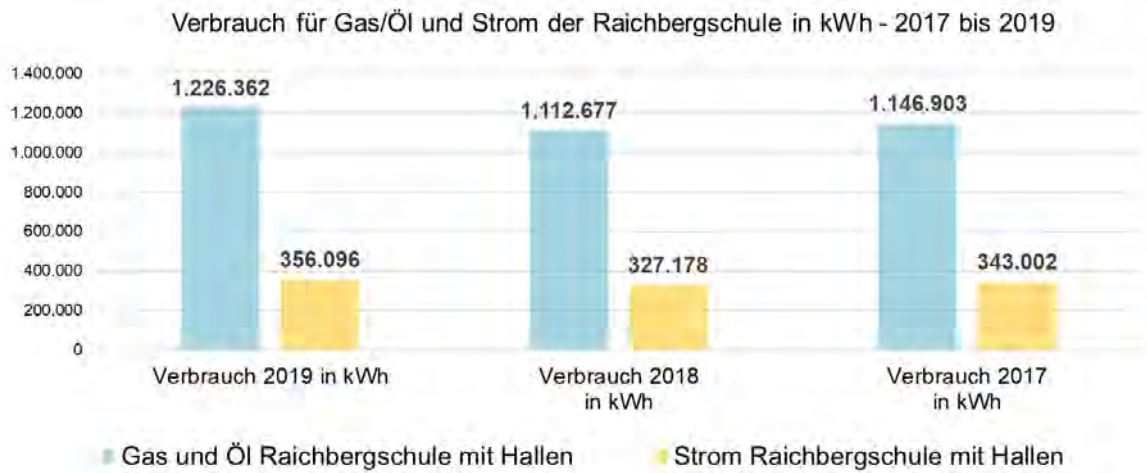


Diagramm: CO₂-Emission in der Raichbergschule in to



Diagramm: Energiekostenanteil Raichbergschule zu den Städtischen Liegenschaften 2019

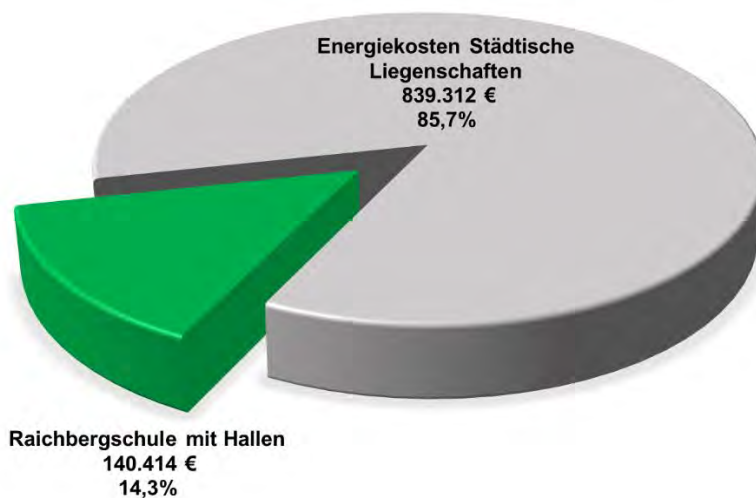


Diagramm: Energiemengenanteil Raichbergschule zu den Städtischen Liegenschaften 2019

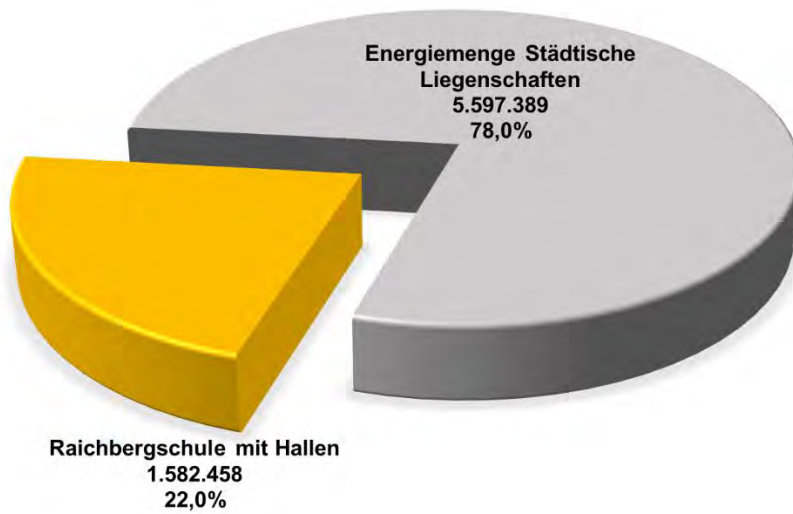
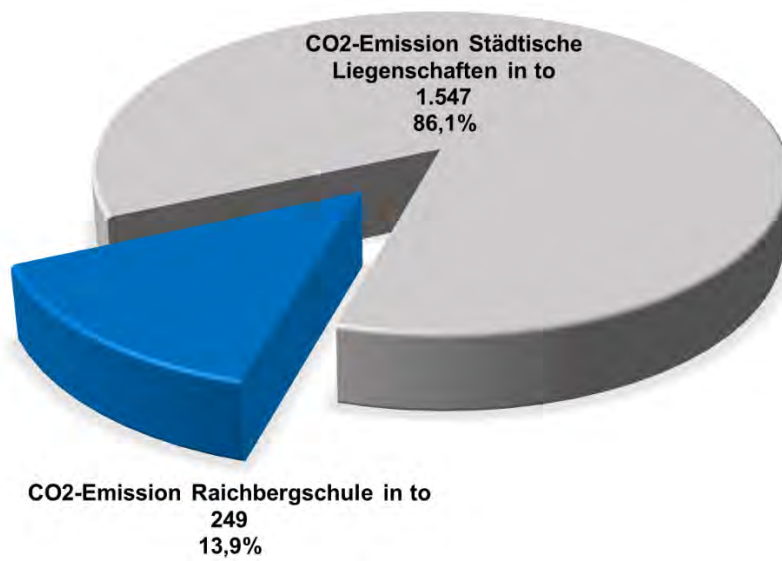


Diagramm:CO₂-Emissionsanteil Raichbergschule zu den Städtischen Liegenschaften 2019





7. Hardtschule



In der Hardtschule laufen bereits seit vielen Jahren kaskadierte Gas-Brennwertgeräte, für die noch einige Jahre eine Ersatzteilversorgung möglich sein sollte. Viele der Umwälzpumpen sind bereits Energiesparpumpen und die Regelungsanlage, mit ihrem grafischen Eingabe- und Überwachungssystem, hat noch keine nennenswerten Ausfälle gehabt.

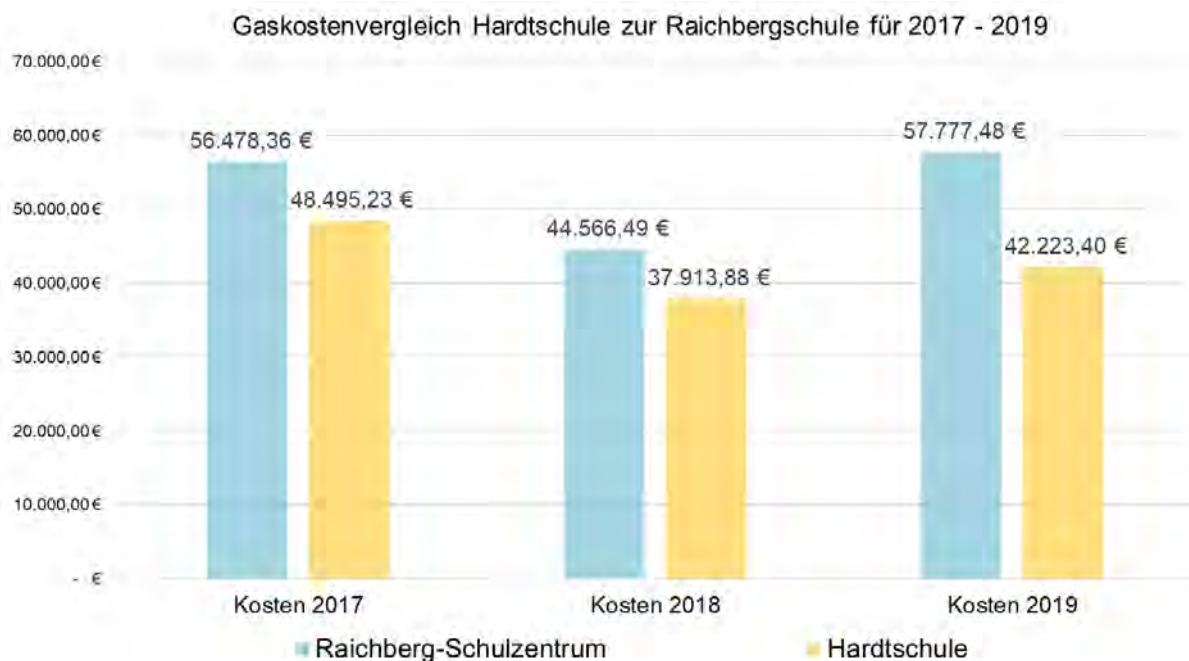
Lediglich einzelne Aktoren und Raumregler mußten in den Unterrichtsräumen Altersbedingt oder aufgrund von Beschädigungen erneuert werden.

Die Heizungsübergabestation im Unterbau wurde wegen einer Undichtigkeit im Wärmezufuhrsystem stillgelegt und vom Haupt-Heizraum hydraulisch abgekoppelt. Die weitere Nutzung des Gebäudeteils ist noch nicht fixiert. Eine erneute Koppelung der stillgelegten Verteilerstation an die Haupt-Versorgungsanlage, muss bei einer Nutzungs-Wiederaufnahme des Gebäudes jedoch mittels Tiefbauarbeiten wieder vorgenommen werden.

Die Gebäude mit einer Nord-Süd-Ausrichtung der Dächer sind mit der Bürger-Solaranlage belegt und zudem bereits energetisch saniert, bzw. mit einer Außendämmung ausgestattet, wodurch die dort nötigen Vorlauftemperaturen für die Beheizung, und somit auch die Kosten je m², etwas niedriger sind als im ungedämmten Altgebäude-Teil.

Der Altbau mit einer Ost-West-Ausrichtung des Daches ist noch nicht isoliert worden und benötigt aufgrund seiner Verluste daher auch etwas höhere Heizungs-Vorlauftemperaturen, wodurch die Gas-Brennwertnutzung nicht optimal umgesetzt werden kann.

Diagramm: Gaskosten Hardtschule im Vergleich zur Raichbergschule 2017 – 2019





Es zeigt sich, dass die Jahreszeitlich bedingten Schwankungen im Hinblick auf die Beheizungsdauer der beiden Schulgebäude, zu den gleichen jährlichen Variationen im Gasverbrauch, bzw. den dazugehörigen Kosten, wie bei den anderen Schulen führen. Signifikante Veränderungen sind primär auf das Nutzerverhalten (Fensterlüftung, Erhöhung der Raumtemperatur über Sollwert) zurückzuführen.

Diagramm: Stromverbrauch Hardtschule im Monats-Vergleich 2017 bis 2019

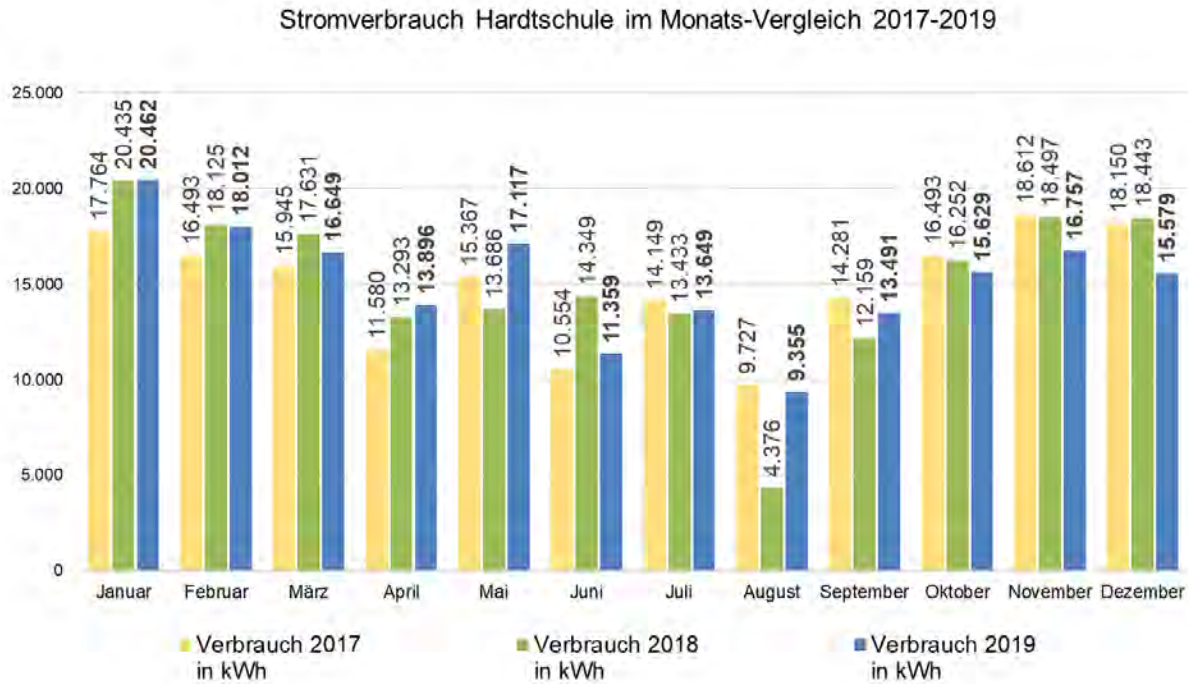


Diagramm: Stromverbrauch Hardtschule im Jahres-Vergleich 2017 bis 2019 in kWh

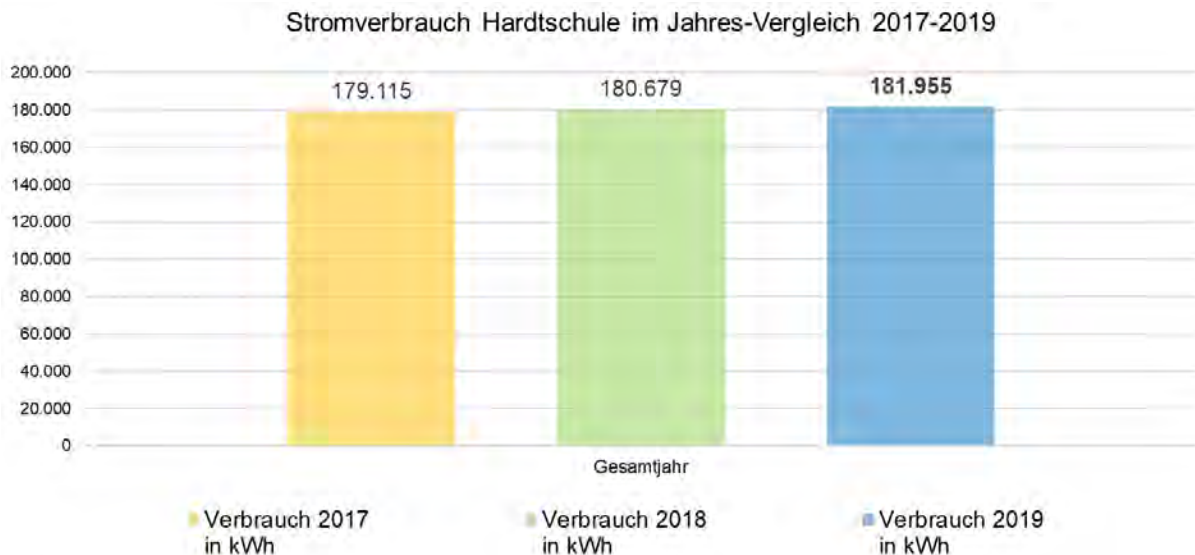




Diagramm: Hardtschule Stromkosten im Monats-Vergleich 2018 zu 2019

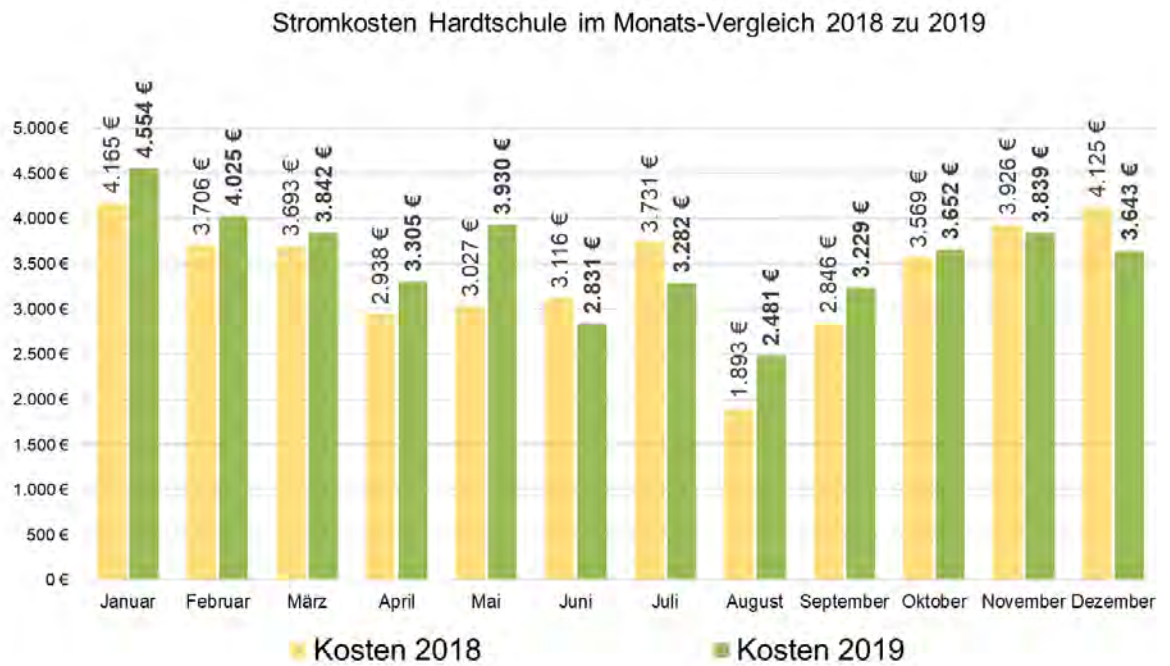


Diagramm: Hardtschule – Stromkostenvergleich 2018 zu 2019 in €

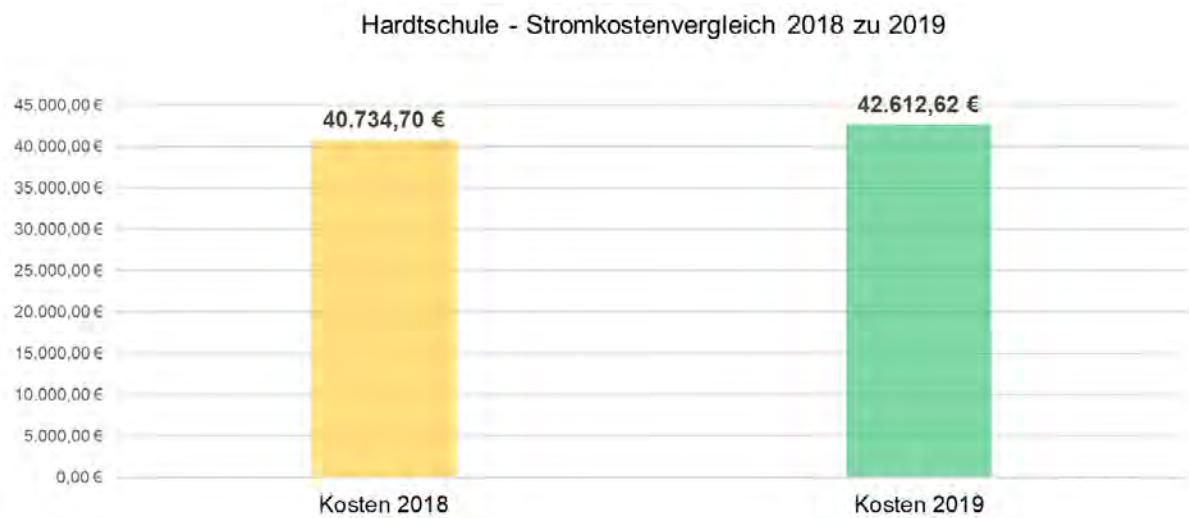
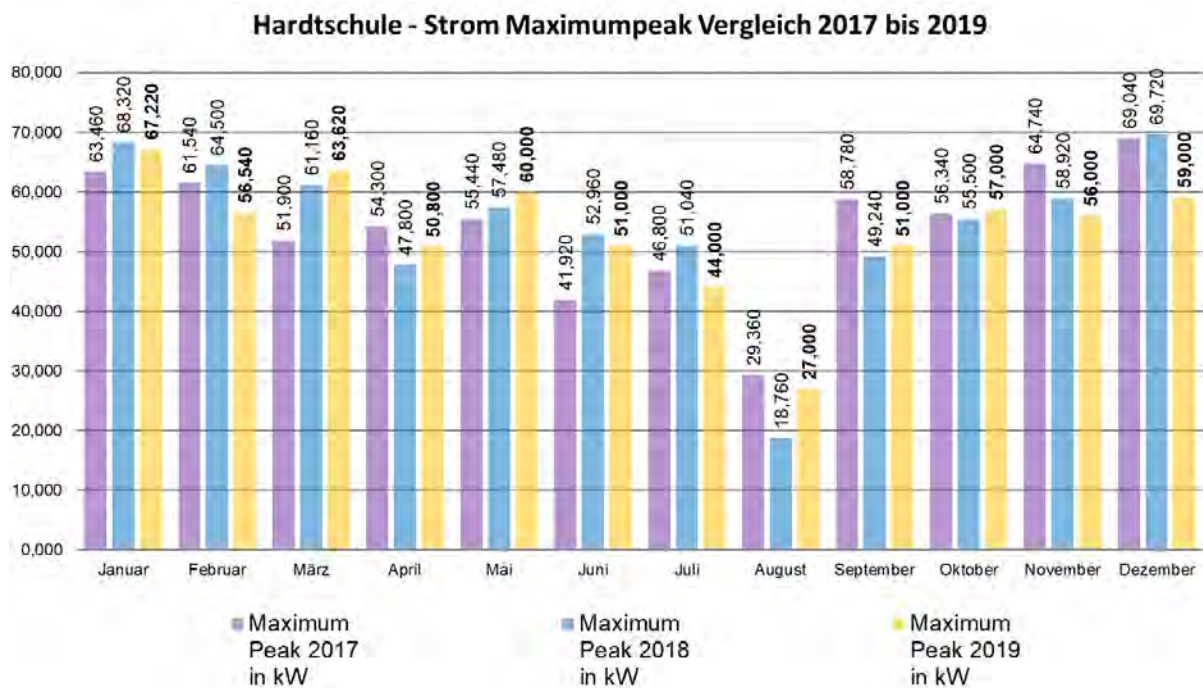




Diagramm: Hardtschule – Strom Maximumpeak Vergleich 2017 bis 2019 in kW



Die Maximalen Leistungspeaks treten in den Schulen meist im Bereich des späten Vormittags auf, wie aus der Auswertung der Lastgänge hervorgeht. Dies trifft mit einem leichten Versatz ebenso für die Raichbergschule zu.

Tabelle: Auszug aus der Lastgangauswertung der Leistungspeaks mit Minima und Maxima

Monat	von	bis	Tage	Quarter Verbrauch	Netzbetreiber	QuarterMaxima	Maxima	Datum	Tag	Uhrzeit	Minima
Januar	01.01.2018	31.01.2018	31	20434,73	20434,00	17,080	68,320	22.01.2018	Montag	10:00	11,080
Februar	01.02.2018	28.02.2018	28	18125,12	18125,00	16,125	64,500	08.02.2018	Donnerstag	10:15	12,300
März	01.03.2018	31.03.2018	31	17630,65	17630,00	15,290	61,160	07.03.2018	Mittwoch	09:15	10,780
April	01.04.2018	30.04.2018	30	13293,06	13293	11,950	47,800	16.04.2018	Montag	09:15	9,560
Mai	01.05.2018	31.05.2018	31	13686,50	13686	14,370	57,480	17.05.2018	Donnerstag	11:45	8,740
Juni	01.06.2018	30.06.2018	30	14348,96	14349	13,240	52,960	13.06.2018	Mittwoch	10:15	9,200
Juli	01.07.2018	31.07.2018	31	13433,08	13434	12,760	51,040	11.07.2018	Mittwoch	09:00	7,000

Die maximalen Leistungspeaks übers Jahr lagen in 2017 bis 2019 bei:

Jahr	2017	2018	2019
Maximal-Peak in kW	69,04	69,72	67,22

Es zeigt sich auch in den Kostenerhöhungen der jeweiligen Monate, bei denen der Verbrauch im Gegensatz zum Vorjahr besonders hoch ist, dass sich hier ebenso die Leistungsspitze, wie auch der Leistungsbezug jeweils erhöht hat. Dies hat sich jedoch im Jahresverlauf wieder ausgeglichen, so dass die Gesamt-Strom-Kosten für 2019 zum Vorjahr 2018 nur um 4,6 % gestiegen sind.

Die Höhe der Maximalpeaks ist letztlich auch für die Gesamt-Stromkosten relevant, da sich am Jahresmaximum der Netz-Bezugspreis, rückwirkend für alle 12 Monate, orientiert. Eine



extreme Spitze, auch wenn diese nur einmal für 15 Minuten auftritt, bestimmt den Netzpreis für das gesamte Jahr (siehe auch des Beispiel des Leistungspeaks 2018 für die Kläranlage).

Wie am Diagramm „Prozentualer Anteil des Strombezugspreises“ für die Raichbergschule gezeigt wurde, liegt der Netzpreis fast gleichauf mit dem reinen Energiebezugspreis, bei etwa 25 % der Gesamtkosten. Da hierbei letztlich auch die Steuern in Höhe von etwa 50 % des Gesamtpreises eine große Rolle spielen, ist es manchmal trotz Einsparungen und gutem Nutzerverhalten nicht möglich, die Jahreskosten signifikant zu senken, da die kurzfristige Zunahme des Gesamt-Leistungsbedarfs diese Bemühungen teilweise wieder egalisiert.

Daher werden die jeweiligen Leistungsspitzen aus den Lastdiagrammen mit den Hausmeistern besprochen, um diese Spitzenabnahmen hinsichtlich der verursachenden Geräte zu erkennen und dann zukünftig möglichst zu vermeiden.

Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen

Diagramm: Kosten für Gas und Strom in der Hardtschule – 2017 bis 2019

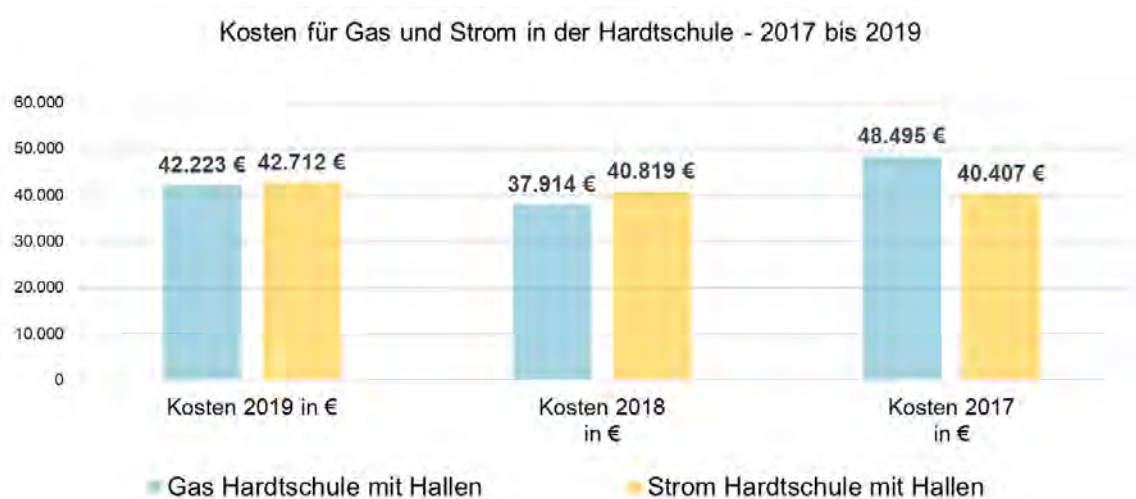


Diagramm: Verbrauch für Gas und Strom in der Hardtschule in kWh – 2017 bis 2019

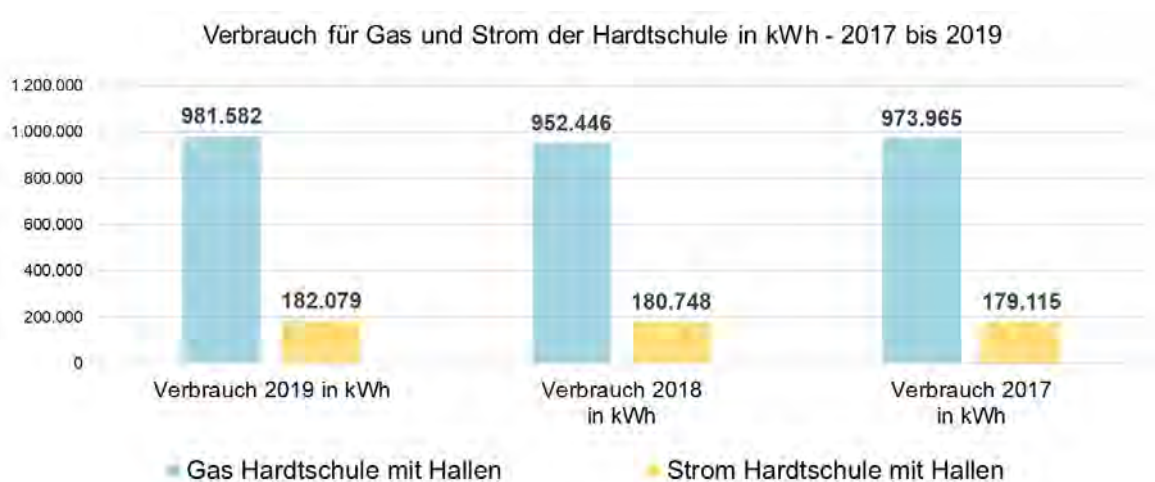




Diagramm: CO₂-Emission in der Hardschule in to

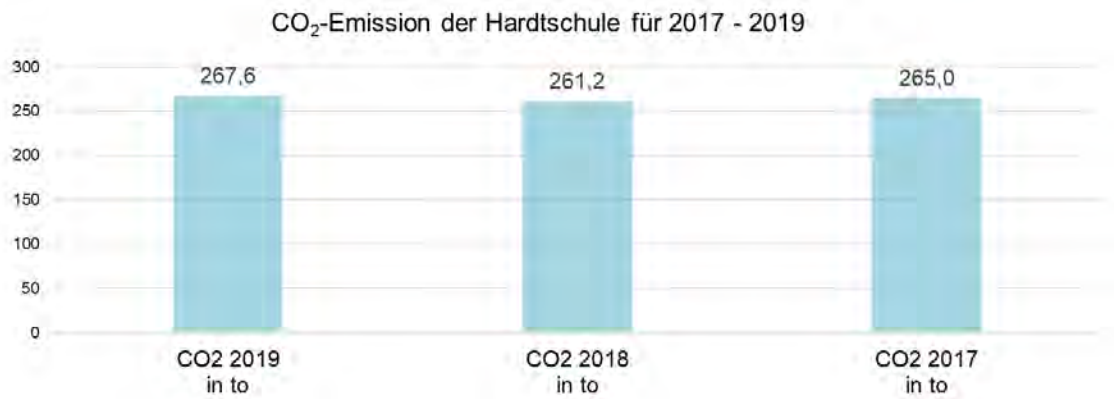


Diagramm: Energiekostenanteil Hardschule zu den Städtischen Liegenschaften 2019

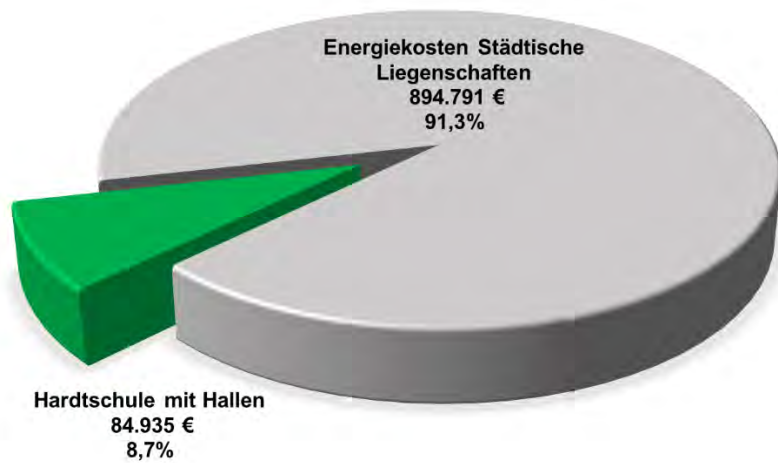


Diagramm: Energiemengenanteil Hardschule zu den Städtischen Liegenschaften 2019

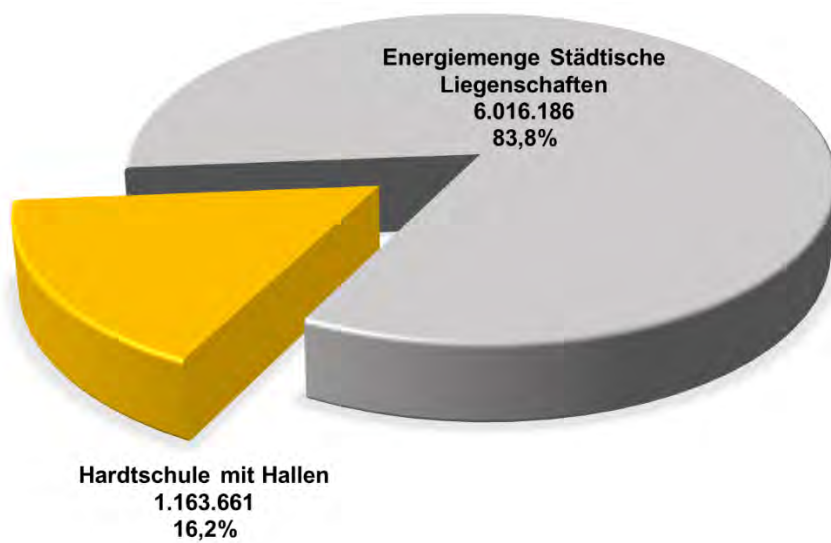
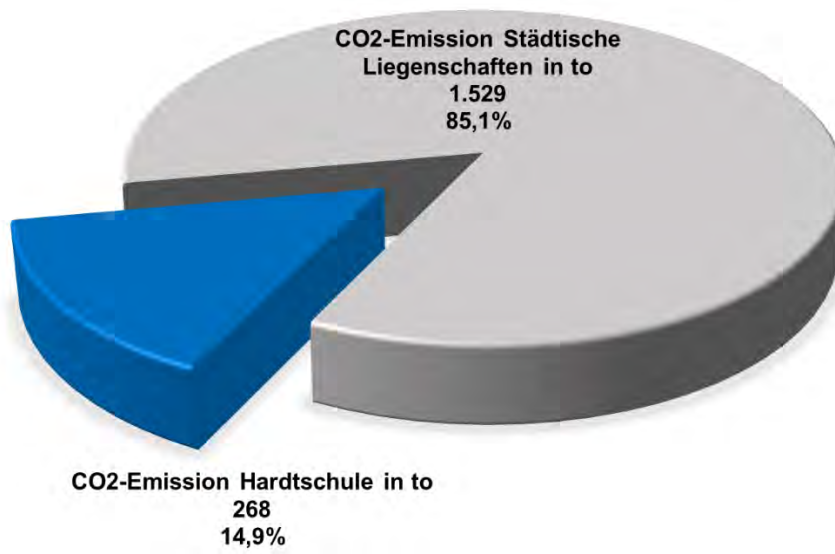




Diagramm: CO₂-Emissionsanteil Hardtschule zu den Städtischen Liegenschaften 2019



8. Kläranlage und Stadtwerke-Technikgebäude

Die Stromversorgung der Kläranlage erfolgt durch den jetzigen Versorger noch mit einem Strom-Mix-Bezug, so wie beim Rathaus. Beginnend ab 2022 ist die Überführung zu einem neuen Anbieter mit reinem Ökostrombezug geplant.

Die Kläranlage versorgt auch das auf dem Gelände befindliche Technik-Gebäude der Stadtwerke mit Strom, sowie zwei andere im Anschlussbereich befindliche externe Abnehmer. Diese beiden externen Abnehmer erhalten ihre Jahres-Endabrechnung von der Stadt, basierend auf dem jeweiligen Verbrauchswert der zugeordneten Zähler vom Verteiler der Kläranlage. Daher partizipieren die dort angeschlossenen Verbraucher an dem etwas niedrigeren Bezugspreis, der durch die große Gesamtmenge zustande kommt.

Allerdings müssen die angeschlossenen Verbraucher auch die mitunter etwas höheren Netzkosten und die Wandlerzähler-Gebühren mittragen, die jedoch anteilig, bezogen auf den jeweiligen Verbrauch, umgelegt werden. Bei einem positiven Gesamt-Abnahmeverolumen der Kläranlage am Jahresende, partizipieren die externen Verbraucher jedoch auch durch einen etwas verringerten Abrechnungsbetrag im Dezember, wo dieser Jahres-Benefit (aufgrund der monatlichen Versorgerabrechnung) dann angerechnet wird.

BHKW in der Kläranlage:



Die Kläranlage benötigt pro Jahr im Schnitt etwa 400.000 kWh Strom, von denen das mit Klärgas betriebene BHKW etwa 200.000 kWh an Strom jährlich selbst erzeugt, wodurch eine erhebliche Ersparnis beim Fremdstrombezug entsteht. Das BHKW erhielt vor einem Jahr (nach Ablauf der Einspeise-Zusatzvergütung) ein neues Antriebsteil für etwa 25.000.- €, und hat seit Inbetriebnahme etwa 2.201.700 kWh an Wirkleistung erzeugt.

Diagramm: BHKW-Einspeisevergütung ab 2019





Der Betrieb des BHKW wurde bis Ende 2018 mit einer zusätzlichen KWK-Einspeisevergütung seitens des Netzbetreibers gefördert (Einspeisung mit einer Zusatzförderung ins Netz, Bezug des benötigten Stroms aus dem Netz jedoch zu einem deutlich geringeren Betrag), die jedoch nach 10-jähriger Laufzeit jetzt weggefallen ist.

Die Stromerzeugungs-Vergütung des Kläranlagen-BHKW lag 2018 noch bei 15.174.- €, wobei nach Abzug des Kläranlagen-Eigenstromverbrauchs von 8.343.- €, noch eine Gutschrift von 6.830.- € verblieb.

Für 2019 lag diese Restvergütung, durch den Wegfall der Zusatzförderung, mit 624 kWh Einspeisung nur noch bei 27.- €, während die Zählerkosten für die Einspeisemengen-Erfassung bei 194.- € lagen. Die weiterhin in dieser Größenordnung erwartbare jährliche Stromeinspeisungsvergütung ist so gering, dass die Messstellenkosten des Einspeisezählers darüber liegen, weshalb der Ausbau des Zählers beauftragt wurde.

Diagramm: Strombezugsquellen-Anteile für Kläranlage und Stadtwerke 2019:

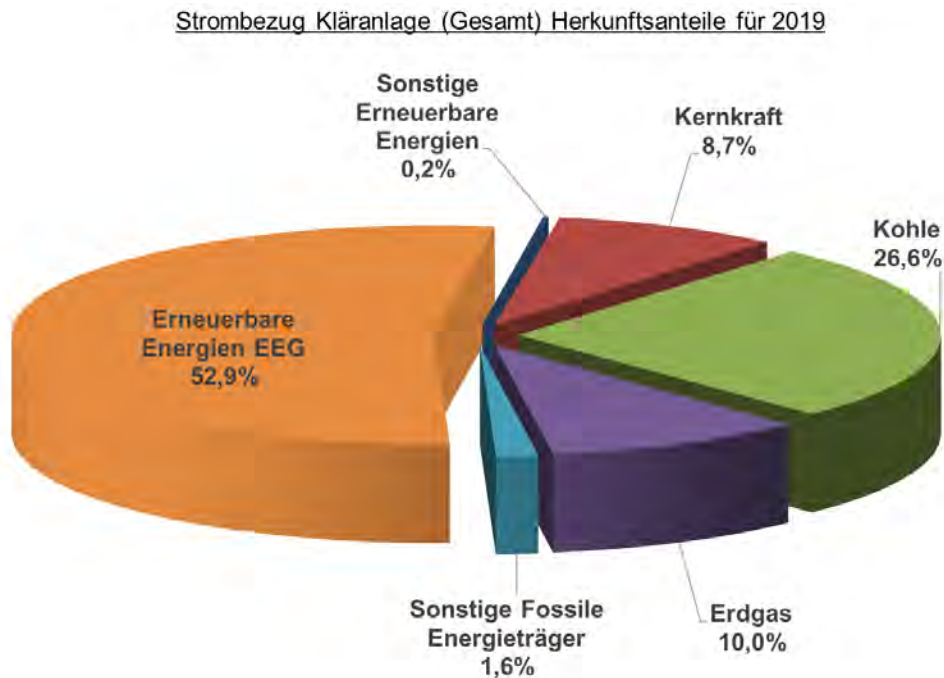


Tabelle: Stromkostenaufteilung der Abnahmemenge bei der Kläranlage für 2019:

Kostenaufteilung Kläranlagenanteil für 2019							
	EAA Rechnung	Energiekosten	Netzkosten	Energiesteuern	Energiekosten	Netzkosten	Energiesteuern
Januar	3.524,68 €	818,39 €	952,42 €	1.753,87 €	23,2 %	27,0 %	49,8 %
Februar	3.147,60 €	727,03 €	862,49 €	1.558,08 €	23,1 %	27,4 %	49,5 %
März	2.887,02 €	662,83 €	803,69 €	1.420,50 €	23,0 %	27,8 %	49,2 %
April	3.438,05 €	784,05 €	973,71 €	1.680,28 €	22,8 %	28,3 %	48,9 %
Mai	2.844,01 €	650,18 €	800,44 €	1.393,38 €	22,9 %	28,1 %	49,0 %
Juni	3.600,41 €	826,31 €	1.003,27 €	1.770,84 €	23,0 %	27,9 %	49,2 %
Juli	2.821,28 €	647,10 €	787,40 €	1.386,78 €	22,9 %	27,9 %	49,2 %
August	4.197,90 €	964,82 €	1.165,40 €	2.067,68 €	23,0 %	27,8 %	49,3 %
September	3.737,84 €	861,87 €	1.028,94 €	1.847,04 €	23,1 %	27,5 %	49,4 %
Oktober	3.309,16 €	764,30 €	906,88 €	1.637,97 €	23,1 %	27,4 %	49,5 %
November	3.018,36 €	694,78 €	834,61 €	1.488,97 €	23,0 %	27,7 %	49,3 %
Dezember	1.954,64 €	768,61 €	461,16 €	1.647,19 €	39,3 %	-23,6 %	84,3 %
Gesamt 2019	38.480,94 €	9.170,26 €	9.658,09 €	19.652,58 €	23,8 %	25,1 %	51,1 %



Diagramm: Stromkostenverteilung aller Abnehmer bei der Kläranlage 2019:

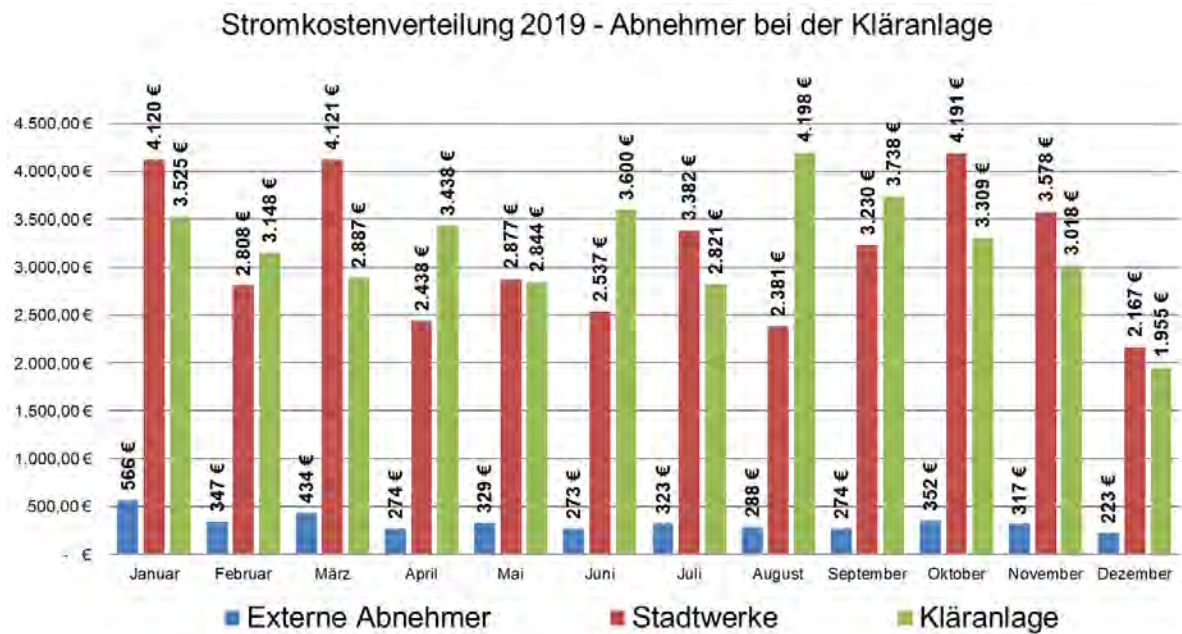


Diagramm: Stromverbrauch der Kläranlage im Monatsvergleich 2018-2019

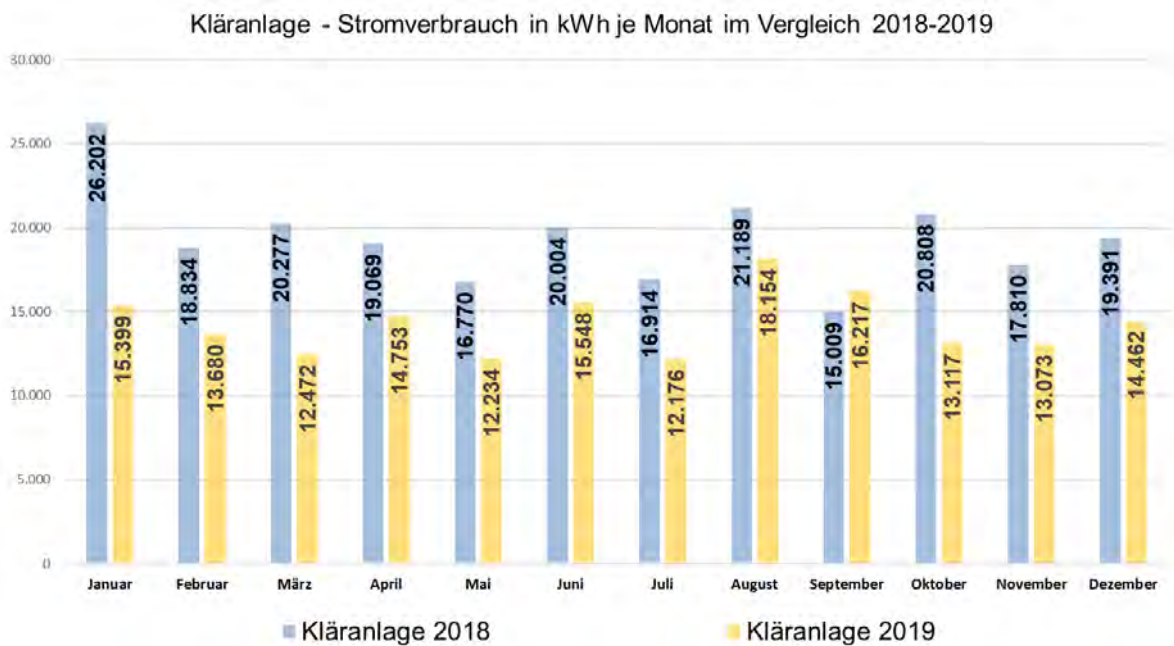




Diagramm: Stromkosten der Kläranlage im Monatsvergleich 2018 zu 2019:

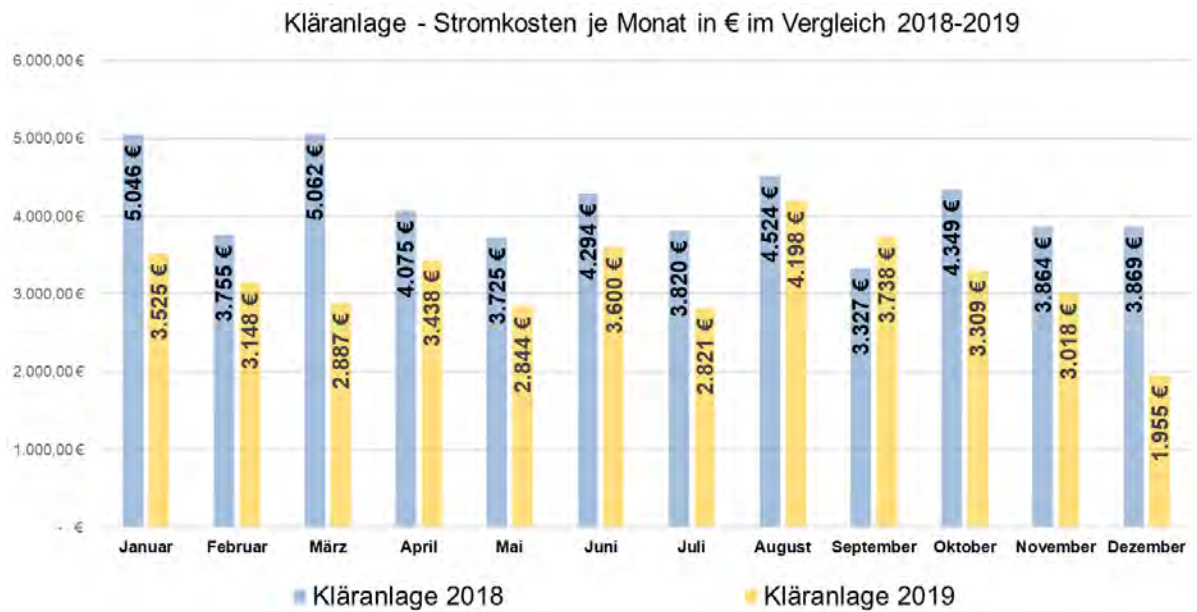


Diagramm: Stromverbrauch der Stadtwerke bei der Kläranlage im Monatsvergleich 2018 zu 2019:

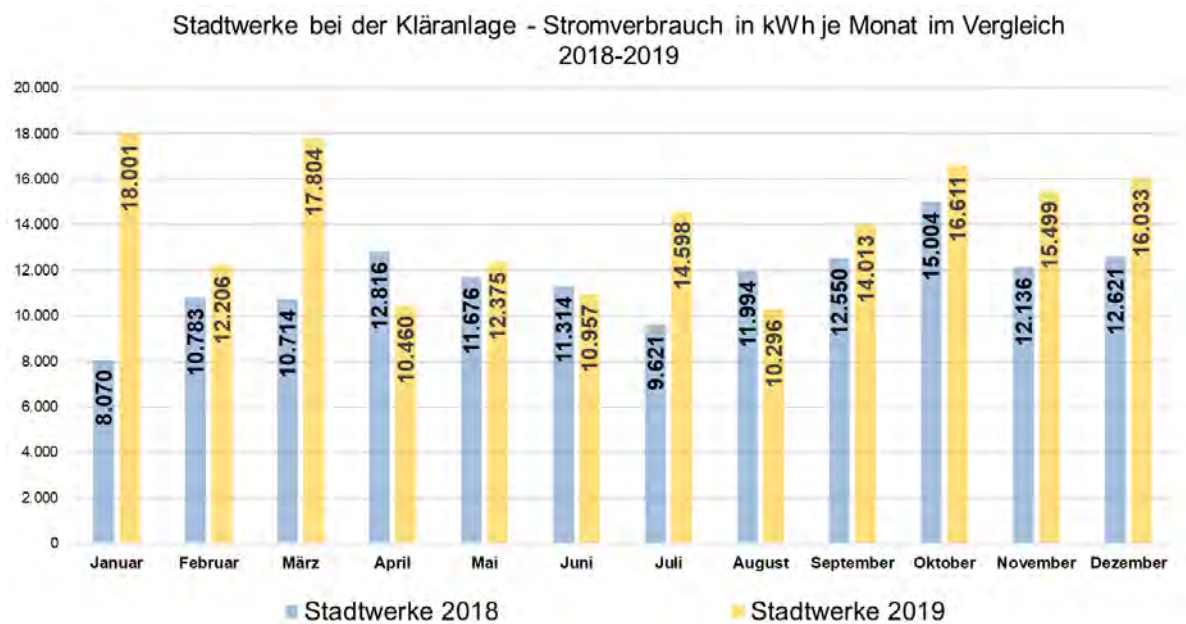




Diagramm: Stromkosten der Stadtwerke bei der Kläranlage im Monatsvergleich 2018 zu 2019:

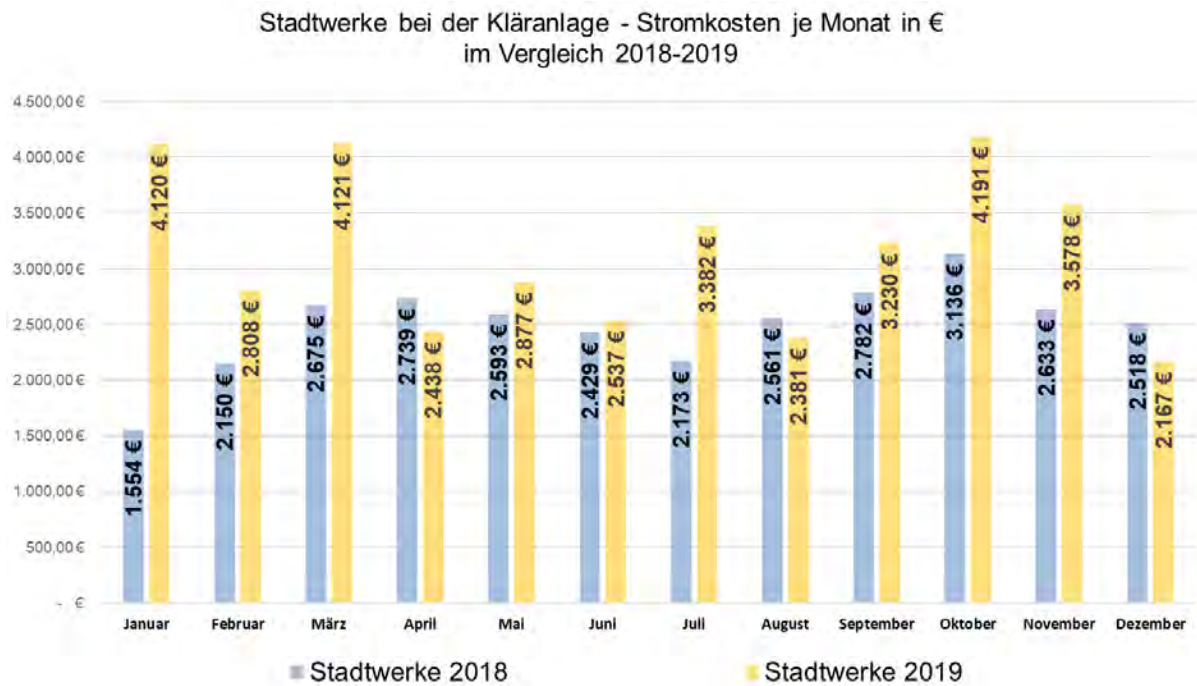


Diagramm: Stromkostenverteilung der Abnehmer bei der Kläranlage 2019:

Kostenverteilung Stromverbrauch Kläranlage 2019

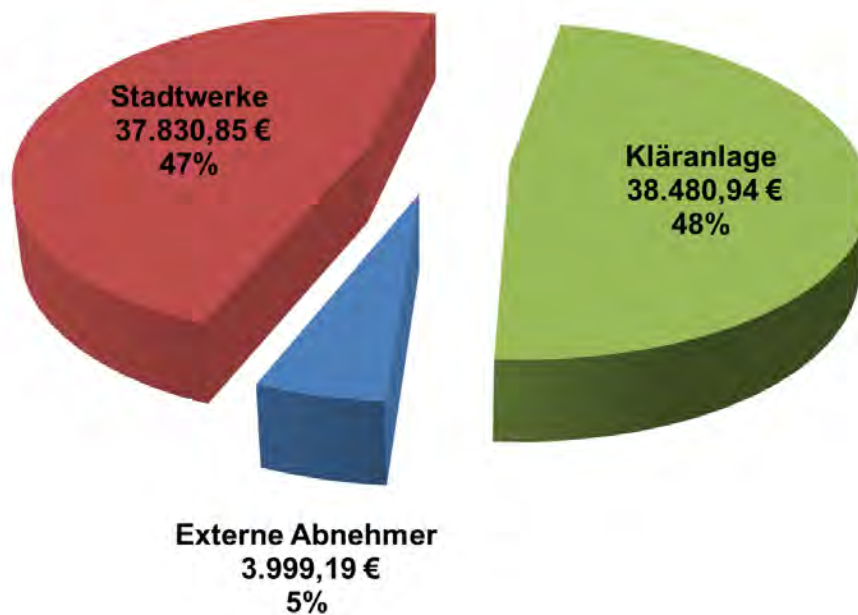




Diagramm Stromkostenverteilung der Abnehmer bei der Kläranlage im Vergleich 2018 und 2019:

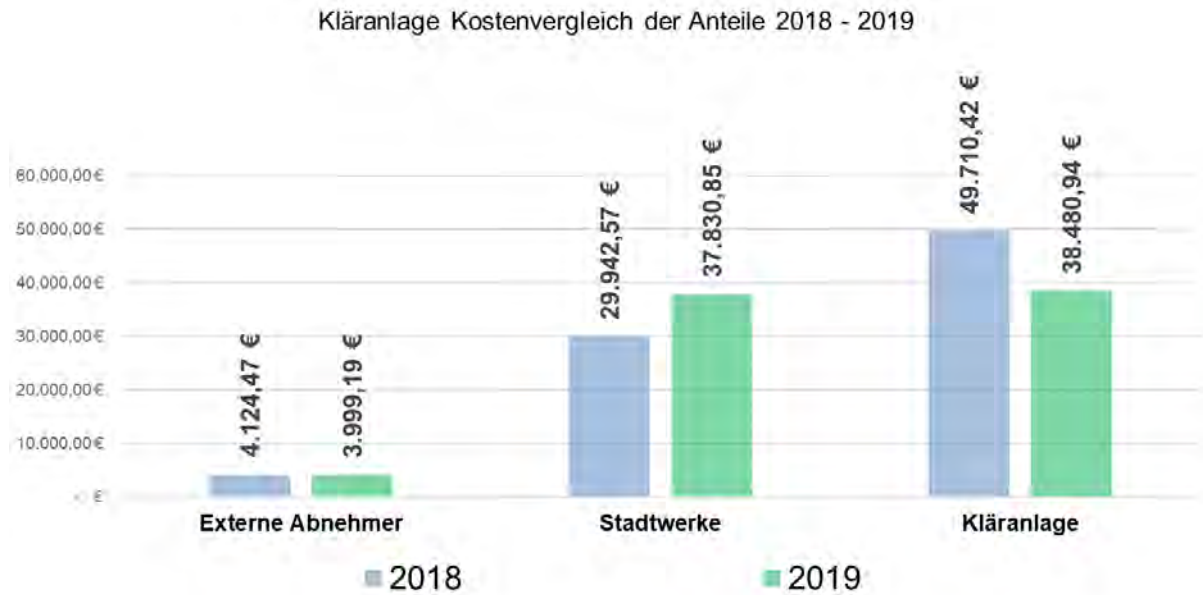
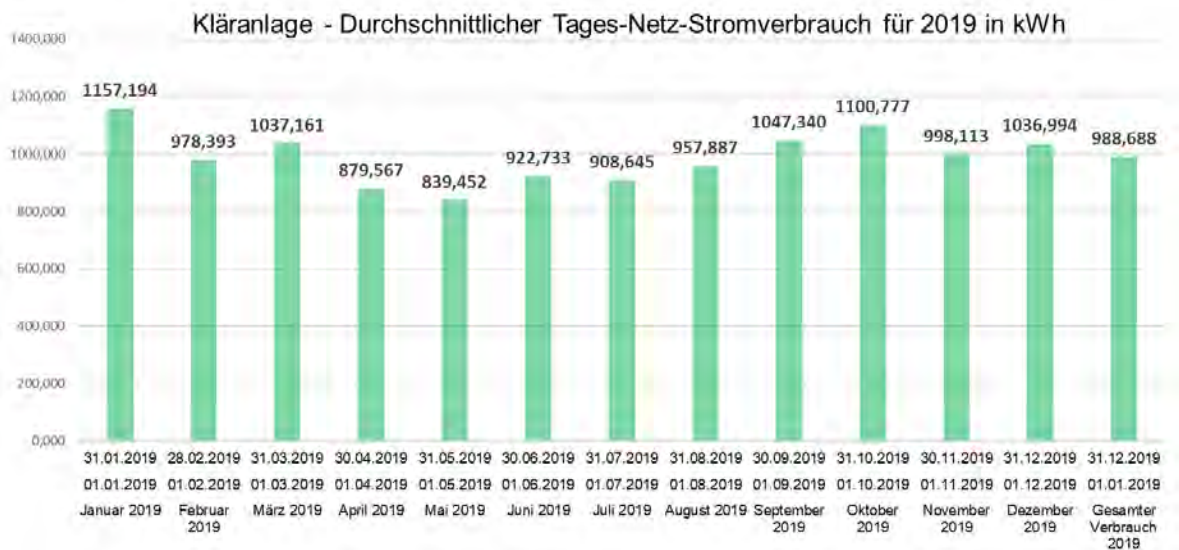


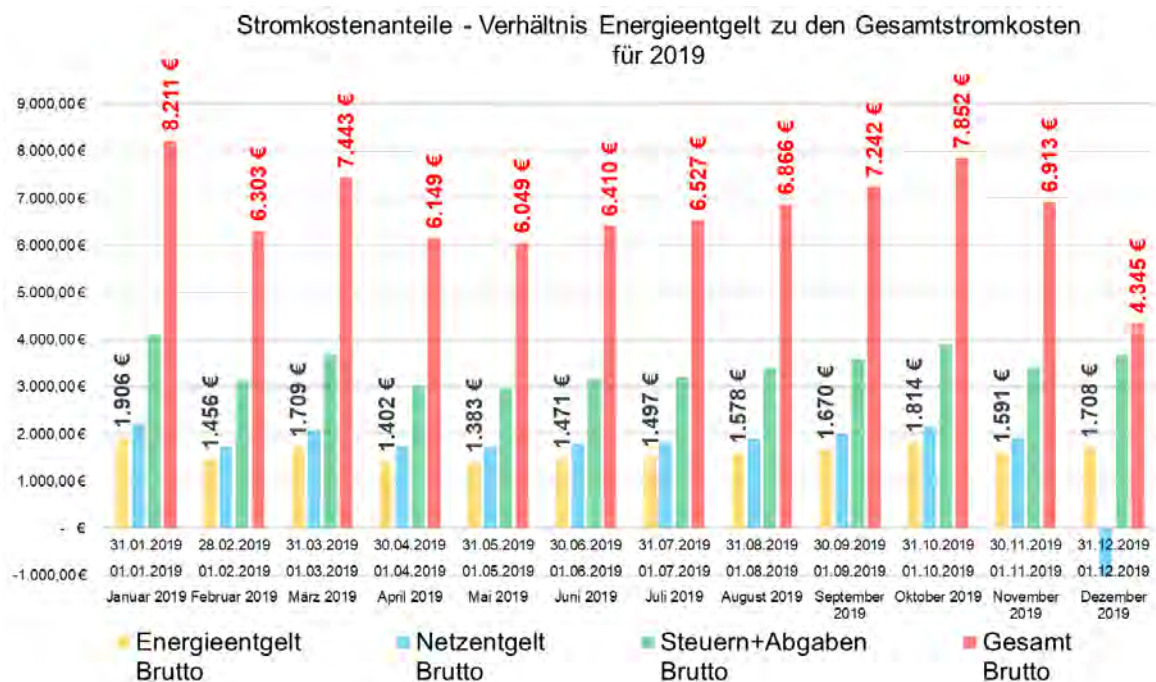
Diagramm: Kläranlage – Durchschnittlicher Tages-Netz-Stromverbrauch für 2019 in kWh



Der durchschnittliche Tages-Netz-Stromverbrauch der Gesamt-Kläranlage für 2019 ist relativ stabil und variiert letztlich nur bezüglich einer Erhöhung der Leistung durch erhöhte Schmutzlast im Abwasser für die Kläranlage oder eine erhöhte Leistungsanforderung bei der Wasseraufbereitung im Stadtwerke-Gebäude. Durch die Stromnutzung des Kläranlagen-BHKK kann ein großer Teil des täglichen Bedarfs durch „interne Erzeugung“ aufgefangen werden. Die zusätzliche Erhöhung der Stromkosten liegt dabei meist im Bereich der Lastspitzen durch eine hohe Leistungsanforderung, auch wenn diese meist nur kurzfristig benötigt wird.



Diagramm: Stromkostenanteile – Energieentgelt zu den Gesamtstromkosten für 2019



Wie bei den anderen Stromverbrauchern (siehe auch Beispiel Raichbergschule) liegt der Anteil der reinen Energiekosten an den Gesamt-Stromkosten nur bei etwa 25 %. Aufgrund des „positiven“ Gesamt-Strom-Abnahmevolumen der Kläranlage am Jahresende, erkennt man hier den etwas verringerten Abrechnungsbetrag im Dezember, wo dieser Jahres-Benefit dann auf die Dezember - Netzkosten, welche den größten Anteil an den Stromkosten darstellen, angerechnet wurden. Dadurch wurde dieser Anteil als Gutschrift auf der Dezember-Rechnung ausgewiesen.



Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen

Diagramm: Kosten für Öl und Strom der Kläranlage – 2017 bis 2019

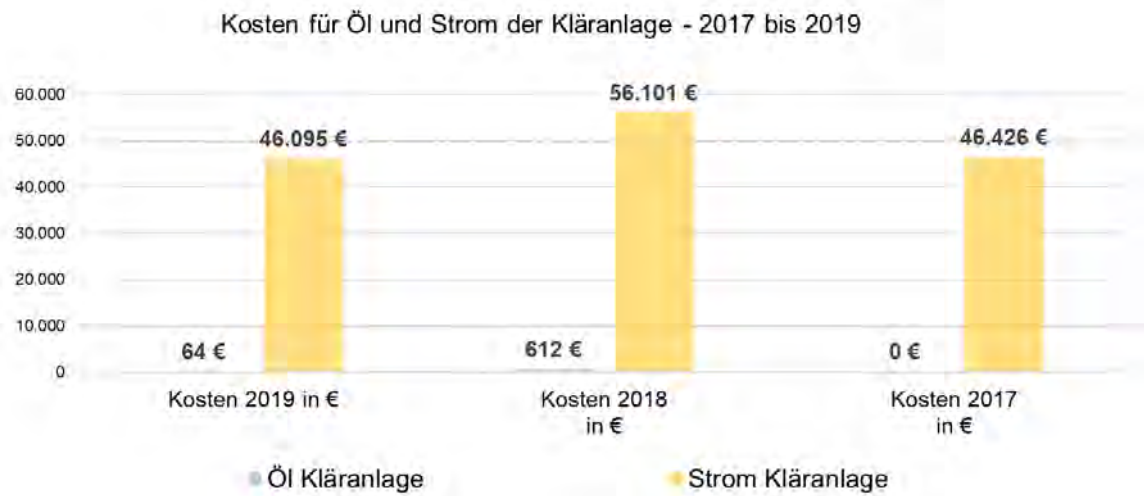


Diagramm: Verbrauch für Öl und Strom der Kläranlage in kWh – 2017 bis 2019

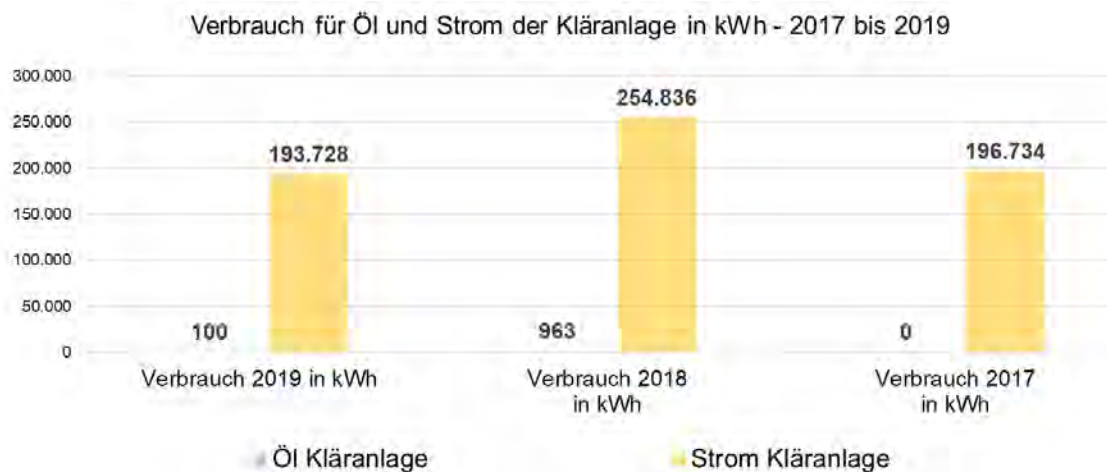


Diagramm: CO₂-Emission der Kläranlage in to - 2017 bis 2019



Diagramm: Energiekostenanteil Kläranlage zu den Städtischen Liegenschaften 2019

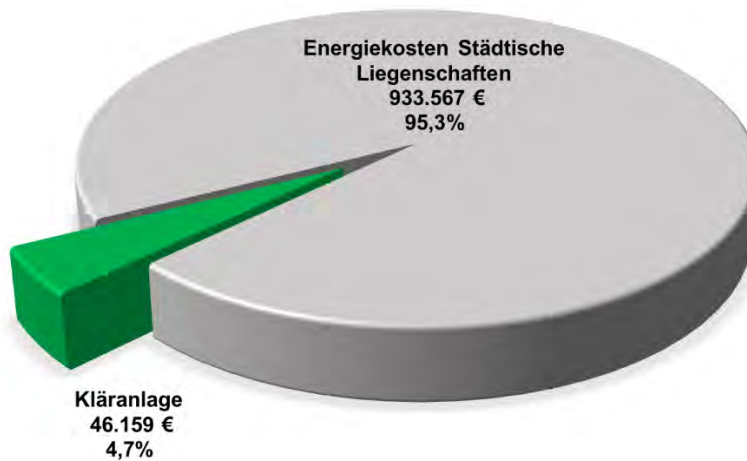


Diagramm: Energiemengenanteil Kläranlage zu den Städtischen Liegenschaften 2019

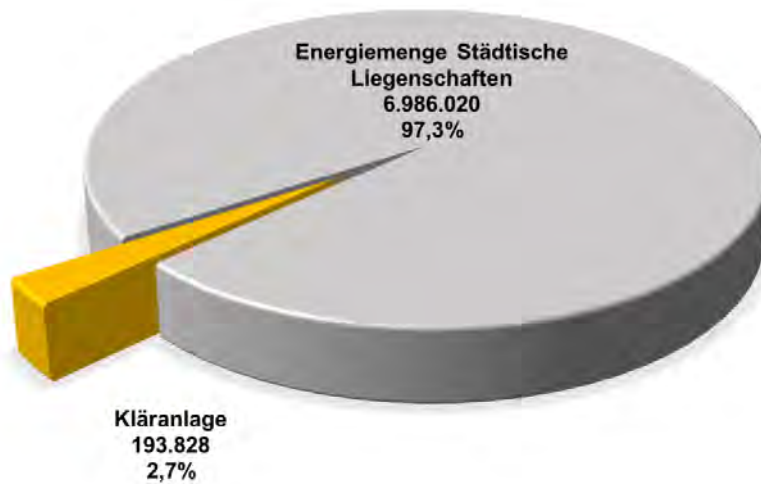
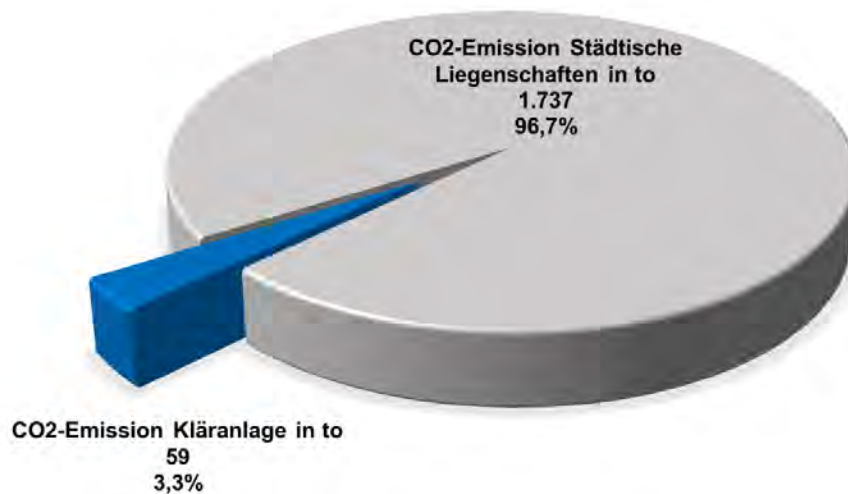


Diagramm: CO₂-Emissionanteil Kläranlage zu den Städtischen Liegenschaften 2019





9. Verwaltungsstellen

Die Umstellung der Heizsysteme zum CO₂-neutralen Betrieb wäre auch in den älteren Liegenschaften möglich. Selbst Wohngebäude wie die Marktstr.74, die Ortsstr.23, oder die alten Rathäuser in Roßwälden und Bünzwangen, lassen sich, entsprechende Gebäude-technische Neuinvestitionen vorausgesetzt, mit Erneuerbaren Energien beheizen und auch vom Strombezug her CO₂-neutral betreiben.



Die Heizungsnutzung wäre dadurch komfortabler und besser regelbar als wie bisher, mit den vorwiegend immer noch verwendeten Öl-Einzelöfen und Elektro-Nachtspeichergeräten.

Hierzu müssten die Gebäude noch nicht einmal mit einer Außendämmung versehen werden und könnten auch im jetzigen Zustand, unter bestimmten Renovierungs-Voraussetzungen, weiter betrieben werden.

Da Zuschüsse beim Einsatz von Geräten mit regenerativer Versorgung möglich sind, könnte in dieser Hinsicht auch eine generelle Umrüstung erfolgen. Hierzu muß aber vorab geklärt werden, wie lange die Gebäude noch genutzt werden sollen und welchem Nutzungszweck sie dienen sollen.

Statt einer zentralen Umrüstung, kann daher auch der Einbau von Pellet-Einzelöfen und Pellet-Kombigeräten, d.h. Geräten mit Wassertasche, an die sich mehrere Heizkörper anschließen lassen, vorgenommen werden. In den Gebäuden, für die nur eine zeitliche Teilnutzung besteht, kann auf ein zentrales Pellet-Lager und somit eine automatische Pellet-Ansaugung verzichtet werden, indem Einzelgeräte mit internen Lagerbehältern zum Einsatz kommen, die bei Bedarf vom Hausmeister oder Nutzer von Hand nachgefüllt werden. Durch die zeitlich begrenzte Raumnutzung ist dies machbar.

Die Bedarfsorientierte Pellet-Sack-Nachfüllung hat jedoch den Nachteil der Staubentwicklung beim Einfüllen, sowie einen höheren Müllanfall durch die Pellet-Sackware. Auch die Pellet-Öfen selbst haben einen verhältnismäßig hohen Wartungsaufwand bei der Reinigung und Rückstandsentsorgung. Zudem wäre die Investitionssumme für eine Vielzahl von Einzel-Pelletöfen sehr hoch.

Der Platz, der bisher im Untergeschoss von den Öltanks belegt wurde, kann zum Lagern von Pellet-Säcken für die Nachfüllung dienen. Für die Lagerung sollten die Säcke jedoch in geschlossenen Behältern aufbewahrt werden, um eine Durchfeuchtung bei offener Lagerung zu verhindern, die in den Kellern dieser Gebäude unvermeidbar ist.

Es werden natürlich weiterhin jährliche Kaminfeger-Kosten, sowie Wartungs- und Reinigungskosten für die Pellet-Geräte anfallen. Zudem müssen die Hausmeister oder Heizgeräte-Nutzer, die ständig anfallenden Pellet-Verbrennungsrückstände aus den Öfen entfernen, zwischenlagern und entsorgen. Mit einem entsprechenden, dafür geeigneten Sauger (Metallschlauch und Metall-Restehälter), sollte dies jedoch kein Problem darstellen.

Eine Stromnutzung zur Beheizung mit einzelnen Raumgeräten hat zwar hohe Verbrauchskosten zur Folge, ist von den Investitionskosten und der Wartung her aber sehr günstig. Sie kann aber aufgrund der vorhandenen Anschlussleistung und der bestehenden Verkabelung nicht zur dauerhaften Beheizung des gesamten Gebäudes genutzt werden.



Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen

Diagramm: Kosten für Öl und Strom in den Externen Verwaltungsstellen – 2017 bis 2019



Diagramm: Verbrauch für Öl und Strom in den Externen Verwaltungsstellen in kWh – 2017 bis 2019

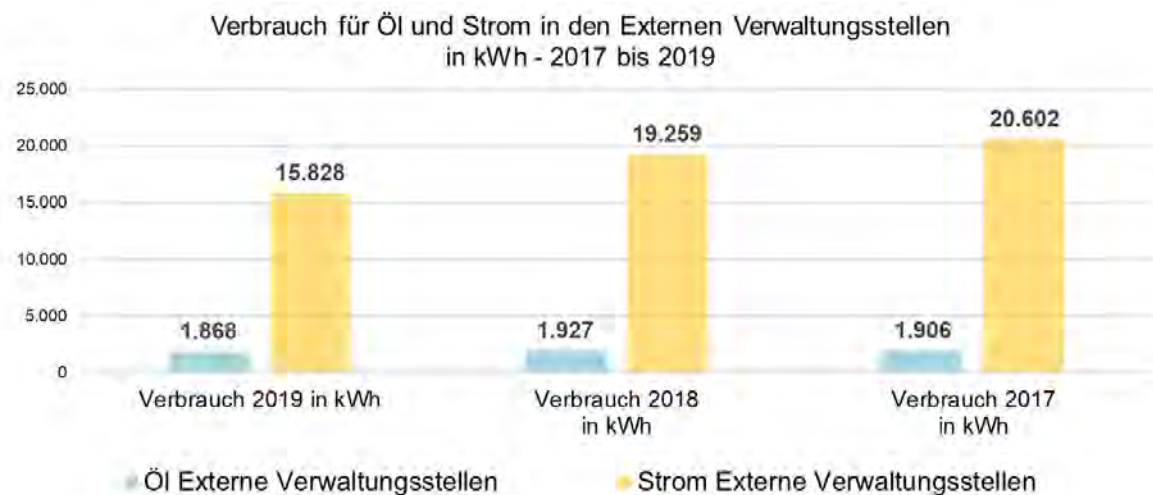


Diagramm: CO₂-Emission für Öl und Strom in den Externen Verwaltungsstellen in t

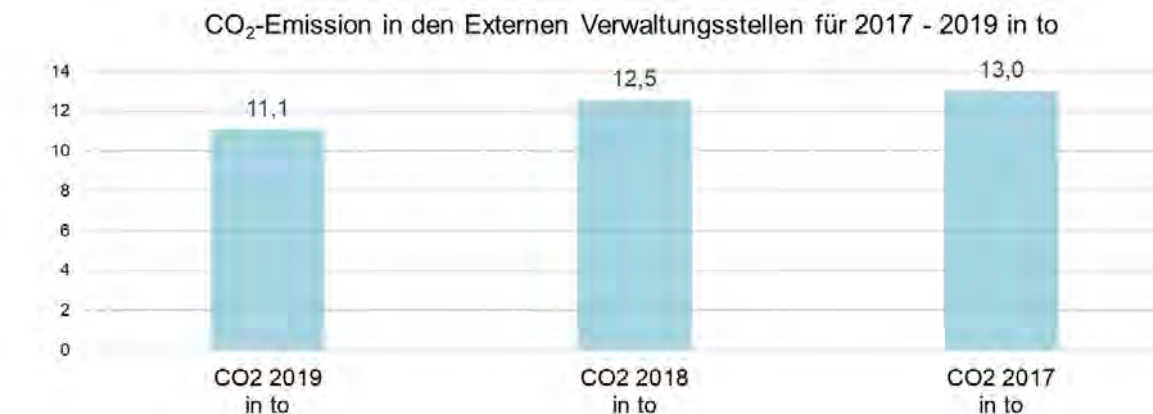




Diagramm: Energiekostenanteil der Externen Verwaltungsstellen zu den Städtischen Liegenschaften 2019

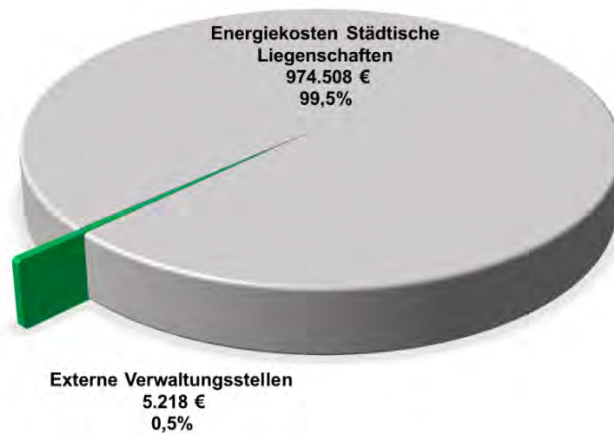


Diagramm: Energiemengenanteil der Externen Verwaltungsstellen zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in kWh

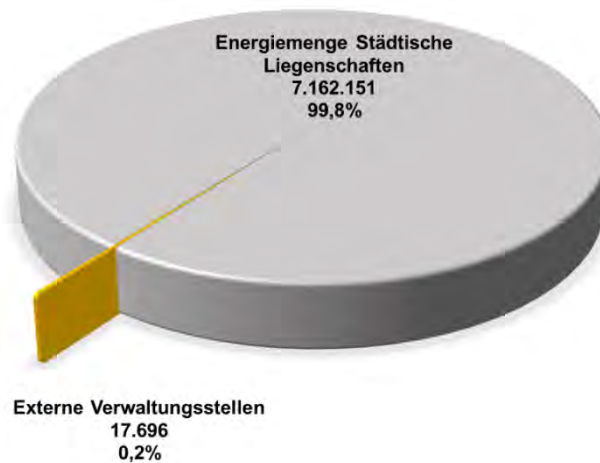
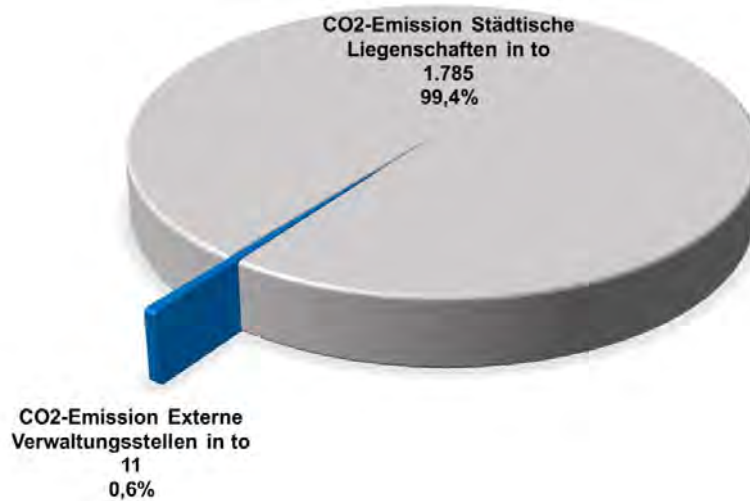


Diagramm: CO₂-Emissionsanteil Externe Verwaltungsstellen zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in t





10. Unterkünfte mit Integrationsnutzung

Die Gebäude im Bereich Daimlerstrasse unterteilen sich in drei Bereiche. Die neuen Wohncontainer der Daimlerstr.5-9/1, die als Flüchtlingsunterkünfte dienen, die Gebäude Daimlerstr. 11, 13, 15 und 17, die vom Landkreis ab 2013 als Anschluss-Unterbringung angemietet wurden, und die Gebäude 19 bis 21, die als Obdachlosen-Unterkünfte dienen.

Allerdings gibt es manchmal Wohnraumbedingte Vermischungen bei der Unterbringung, so dass z.B. temporär auch Obdachlose in den neuen Containern der Daimlerstr.5-9/1 untergebracht wurden.

Für die vier Gebäude wird eine Grundmiete von 7.- €/qm von der Stadt erhoben. Seit 01.04.2020 wird das Gebäude Daimlerstr.15 jedoch nicht mehr vom Landkreis angemietet, so dass die Mietzahlungen für die übrigen drei Gebäude jetzt bei etwa 4.900.- €/Monat liegen.

Die Kosten für Strom, Wasser und Gebäudeversicherung für die Gebäude 11 bis 17 wurden jährlich vom Landkreis übernommen und mit einer Jahresendrechnung, abzüglich der monatlichen Vorleistungsraten, abgerechnet.

Kosten-Weiterreichung an den Landkreis für die Gebäude Daimlerstr.11 bis 17:

Verbrauchskosten 2017:	47.700.- €
Verbrauchskosten 2018:	47.250.- €
Verbrauchskosten 2019:	36.050.- €

Die Verbrauchskosten dieser vier Gebäude sind sehr stark vom Nutzerverhalten abhängig und können kaum beeinflusst werden.



Die Gebäude werden alle dezentral mit Einzelöfen elektrisch beheizt und mit Kleinspeichern oder Durchlauferhitzern mit Warmwasser versorgt, was diese Unterkünfte bei einer Verwendung von Ökostrom sofort zu Klimaneutralen Gebäuden werden lässt, so wie dies jetzt ab Januar 2020 der Fall ist. Aufgrund der Erstellungsart können die alten Gebäude hinsichtlich ihres Wärmebedarfs jedoch nicht den Anforderungen an moderne Gebäude entsprechen.

Lediglich die neuen gedämmten Container der Daimlerstr.5-9/1 unterlagen bei ihrer Erstellung der damals gültigen Wärmeschutz-Verordnung.

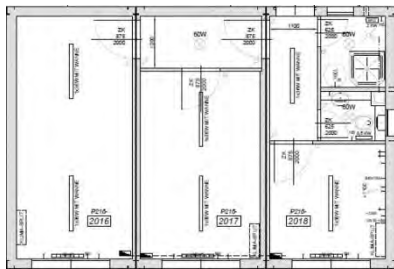
Eine nachträgliche Dämmung der Altgebäude wäre sehr kostenintensiv und würde wegen des problematischen Nutzerverhaltes in den Gebäuden eher Probleme (Schimmelbildung durch Feuchtigkeitsanstieg) mit sich bringen, als einen messbaren Nutzen durch eine sich daraus ergebende Stromkosten-Ersparnis zur Folge haben. Ein großer Teil der Kosten bei der momentanen Versorgung lässt sich daher nicht verringern, da die Verbräuche sehr stark Nutzerabhängig sind.

Die Alt-Gebäude Daimlerstr.11-21 können hinsichtlich ihrer Strom-Zähler pro Gebäude mit der zuständigen Integrationsbehörde in Göppingen abgerechnet werden. Das Gebäude Daimlerstr.19, das vorwiegend zur Obdachlosen-Unterbringung dient, kann auch nur mittels

einem Haupt-Stromzähler als Gesamteinheit abgelesen werden. Der Wasserverbrauch der Gebäude 11-19 kann nur an einem jeweiligen Hauptwasserzähler ermittelt und dann je Bewohner umgelegt werden. Lediglich die oberen Einzel-Wohngebäude der Nr.21 verfügen im separaten Verteillerraum über Wasserzähler je Wohneinheit.

Neue Wohncontainer Daimlerstr.5-9/1:

Die Stromversorgung erfolgt je Container-Wohneinheit über einen zugehörigen Zähler im separat stehenden Elektro-Verteilergebäude. Die Wasserzähler wurden jedoch für jeweils zwei Wohneinheiten in zwei Tiefschächten ausserhalb der Container eingebaut, so dass eine genaue Zuordnung des Wasserverbrauchs je Wohneinheit, ohne die Nachrüstung von Aufputz-Einzelzählern, nicht möglich ist.



Obwohl die neuen Container-Einheiten hinsichtlich ihrer Größe von 47,3 m² Nutzfläche identisch sind, und die jeweilige Bewohnerzahl zudem nicht stark unterschiedlich ist (meist 3 bis 4 Bewohner pro Container), differieren die Verbräuche hier sehr stark. Einige Bewohner nutzen 2 bis 3 Kühlschränke und auch die Nutzung der Wäsche-Trockner hat in 2019 stark zugenommen.

Diagramm: Stromverbrauch Daimlerstr.5-9/1 je Containereinheit

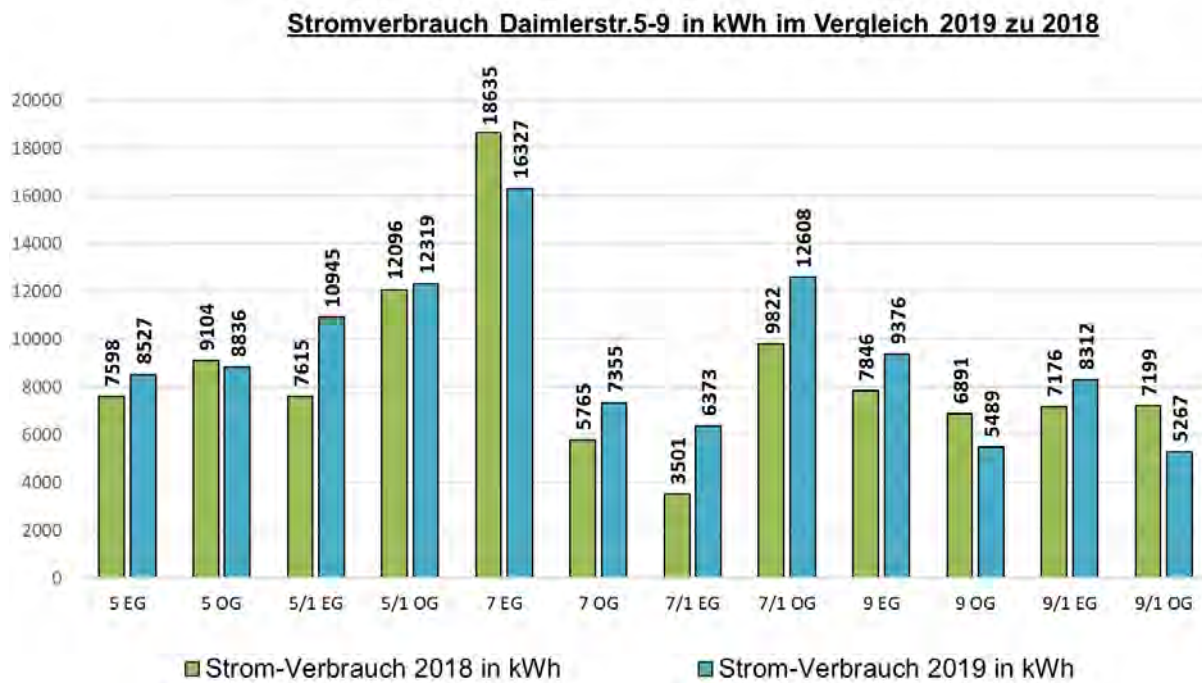
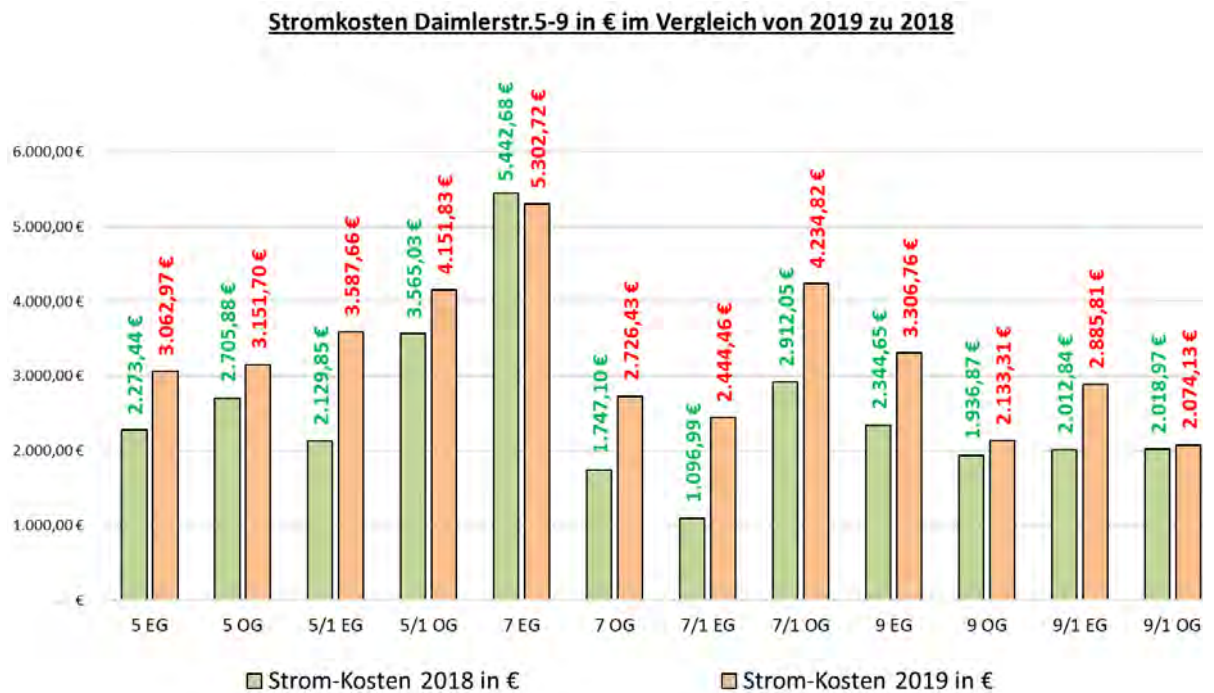




Diagramm: Stromkosten Daimlerstr.5-9/1 je Containereinheit



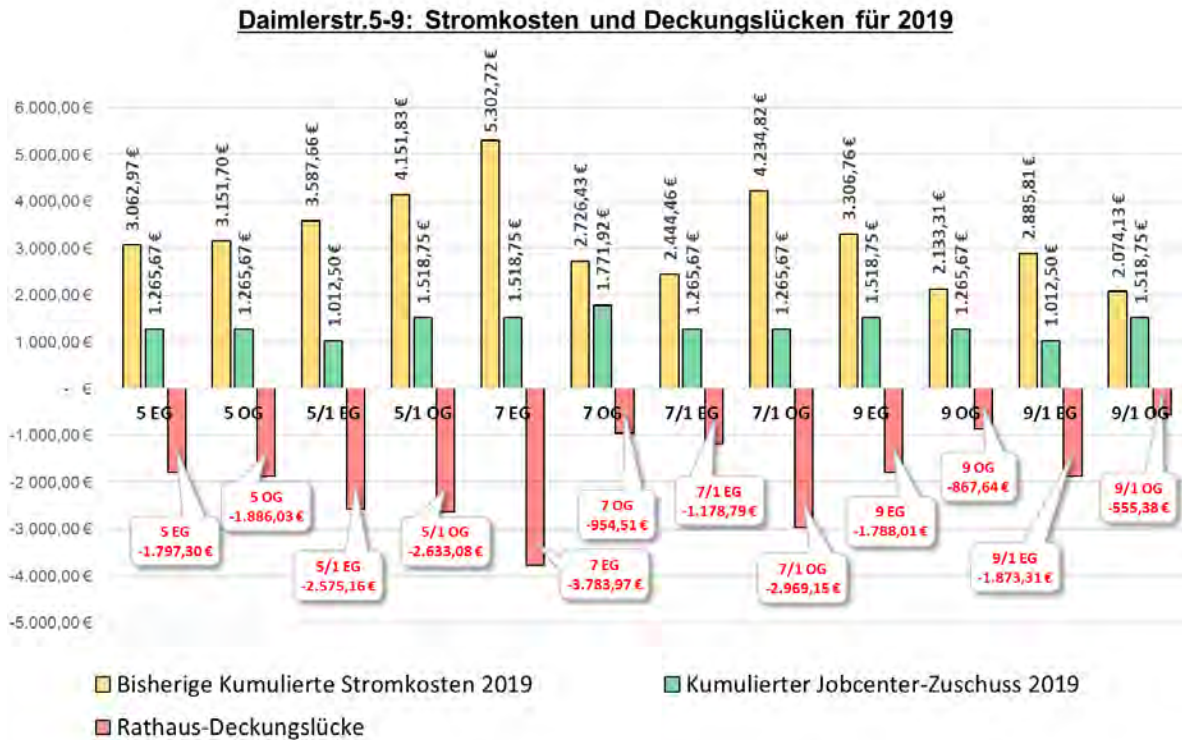
So haben wir hier je Wohneinheit einen Kostenbereich für den Verbrauchstrom (Warmwasser, Nutzstrom, Beheizung, Kühlung) von 2.460.- € bis hin zu 5.440.- €, für das Nutzungsjahr 2019.

Die Bewohner erhalten pro Person vom Jobcenter eine Zahlung zur Deckung der Strom- und Heizungskosten, bzw. für die Wohneinheit Daimlerstr.5-9/1 einen Betrag für Gebäude mit Strombetriebener Heizung und Nutzstrom. Hinsichtlich des auftretenden Verbrauchs kann jedoch keine Familie, bzw. Wohneinheit-Nutzungsgemeinschaft, die dabei entstehenden Kosten mit dem dafür zugewiesenen Betrag vollständig decken.

Daher entsteht eine Deckungslücke für das Rathaus, die über die Raumnutzungsmiete kompensiert werden muss. Bei einer Weiternutzung der Container als Mieteinheit, bzw. bei einer Änderung der Obdachlosen-Satzung hinsichtlich einer kompletten Kostenübernahme durch die Mieter, würde diese Lücke weiter bestehen bleiben.



Diagramm: Stromkosten-Deckungslücken Daimlerstr.5-9/1 je Containereinheit



Der gesamte Stromverbrauch ist tendenziell leicht gestiegen, so wie auch die Stromkosten, da nun teilweise höhere Leistungsspitzen (Zeitgleiches Kochen, Wäschetrockner und Klimageräte) auftreten. Es gab bei einzelnen Containern kurzfristige Leerstände nach den jeweiligen Auszügen, wodurch der Gesamtverbrauch im Vergleich zu 2018 leicht gesunken ist. Hinsichtlich der Weiterführung einer Vollbelegung muß jedoch mit jährlichen Energiekosten für den Stromverbrauch (ohne Wasser und Abwasser) in Höhe von etwa 40.000.- bis 45.000.- € gerechnet werden.

Diagramm: Stromverbrauch Daimlerstr.5-9/1 in kWh für 2017 bis 2019

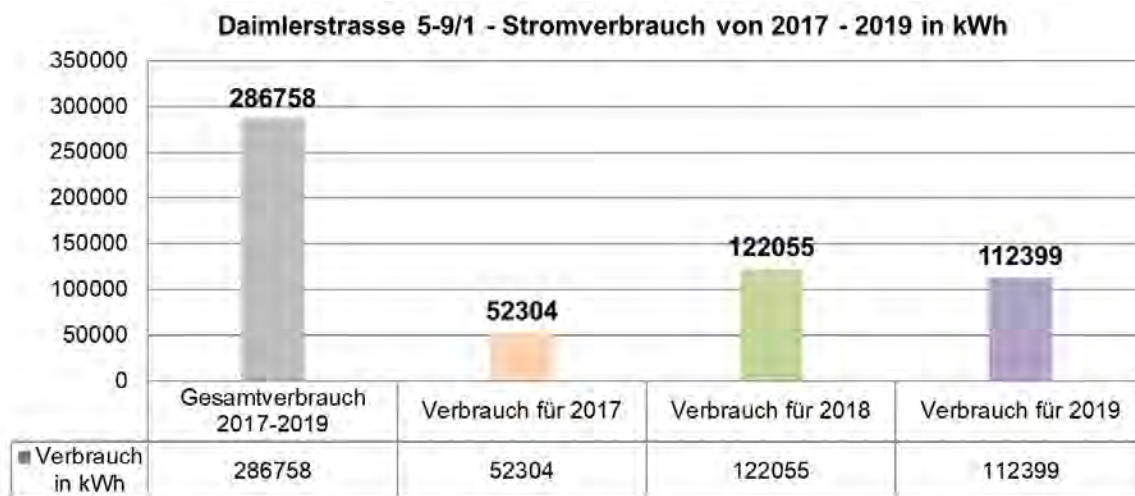




Diagramm: Stromkosten Daimlerstr.5-9/1 in € für 2017 bis 2019



Diagramm: Stromverbrauch der Gebäude in der Daimlerstrasse - 2017 bis 2019 in kWh

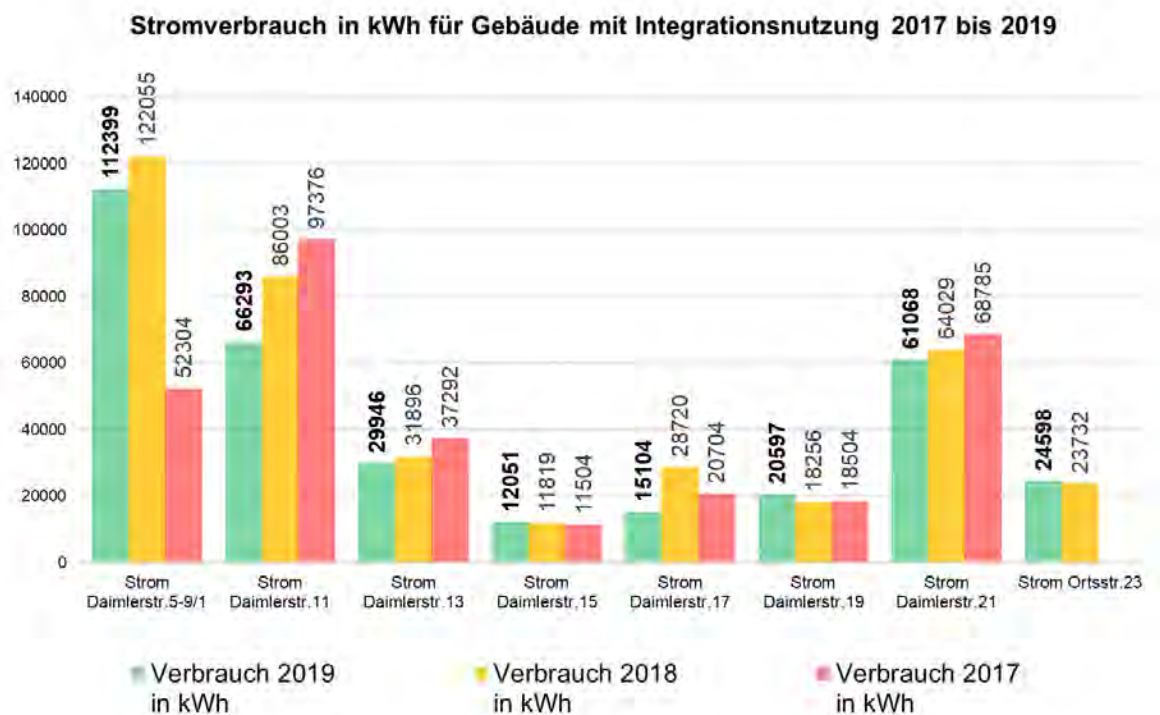




Diagramm: Stromkosten der Gebäude in der Daimlerstrasse - 2017 bis 2019 in €

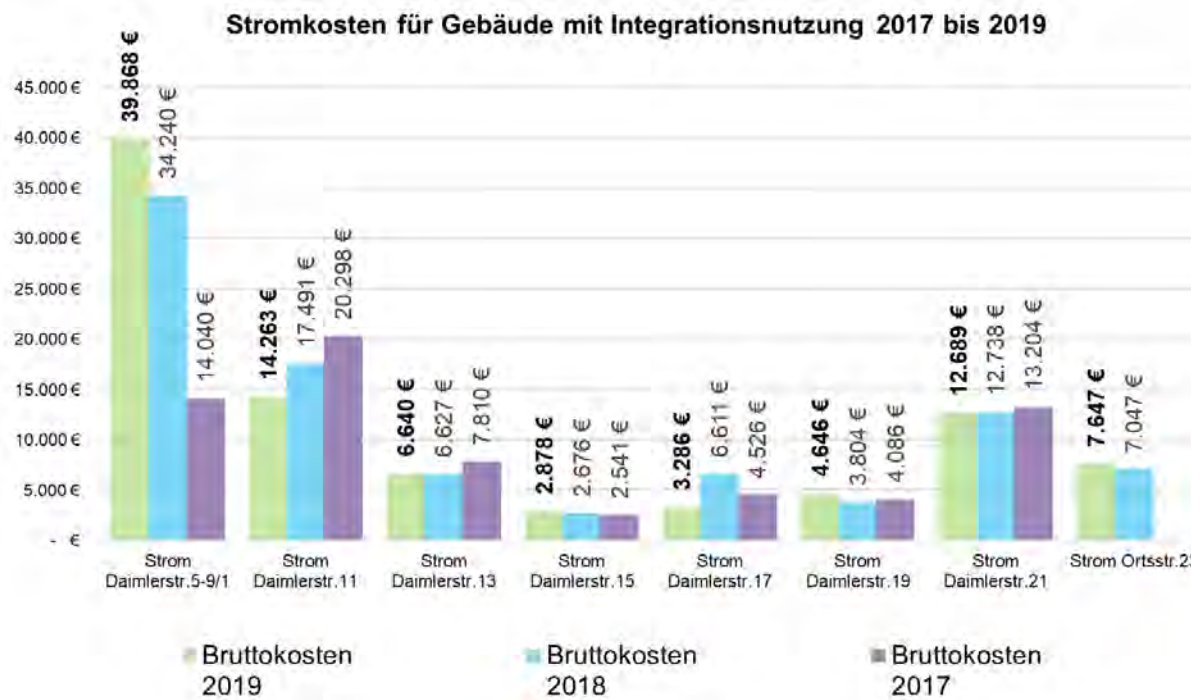
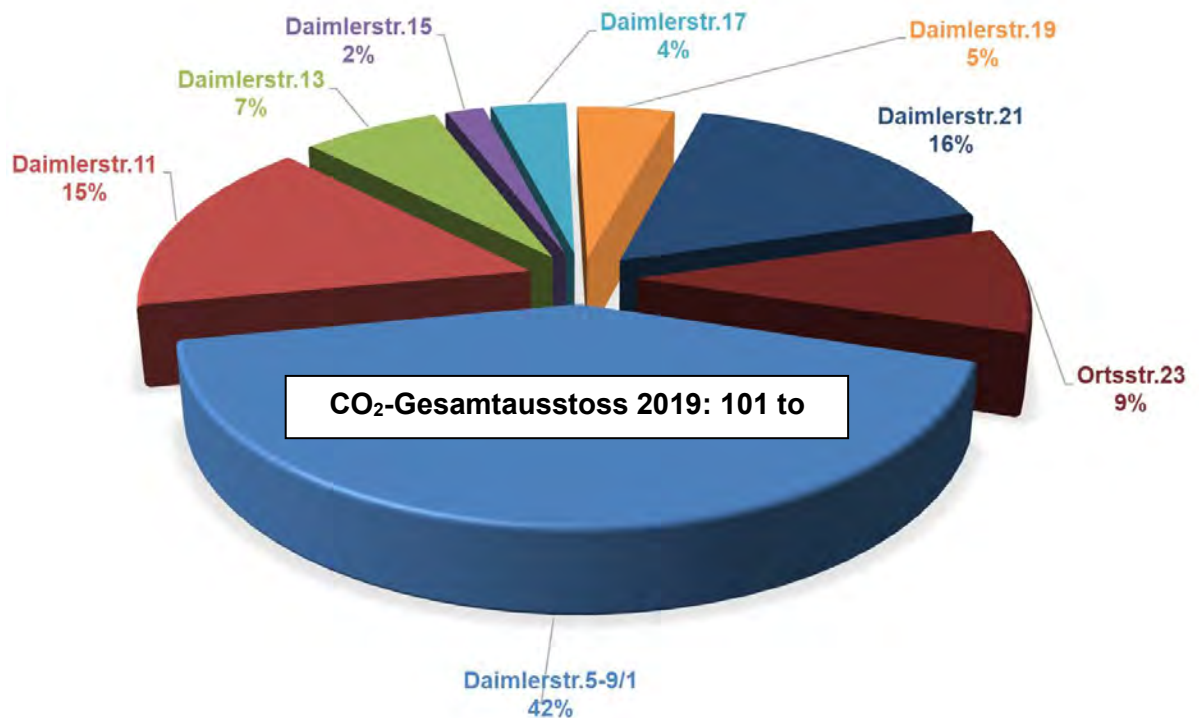


Diagramm: Anteile 2019 am CO₂-Ausstoss (Strom) für die Gebäude in der Daimlerstrasse





Mit dem Umstieg auf Ökostrom fallen seit Anfang 2020 diese CO₂-Anteile in Höhe von etwa 101 t/a zukünftig weg, d.h. die Gebäude gelten ab 2020 als CO₂-Neutrale Wohngebäude.

Tendenziell ist gerade in den Wohneinheiten Daimlerstr.5-9/1 seit der Erstellung eine starke Zunahme des Stromverbrauchs zu verzeichnen, da die Anzahl der Nutzereigenen Geräte (Wäschetrockner, Mediageräte, etc.) sowie die Dauer und Häufigkeit der Gerätebenutzung zunimmt.

Dies liegt möglicherweise daran, dass die Bewohner nicht an den Kosten beteiligt werden können und zudem auch daran, dass sie ihre Unterkünfte nicht wirklich als finales Zuhause betrachten. Auch wenn einige schon sehr lange dort wohnen, so ist es manchen aufgrund ihrer Situation und Kenntnisse nicht möglich, mit der Nutzenergie so umzugehen, wie dies von Mietern, die schon sehr in lange in Deutschland wohnen und die Aspekte des Energiesparens von Klein auf kennen, gewünscht wäre. Der sparsame Umgang mit Energie und Wasser, oder der sorgsame Umgang mit dem Wohnraum, ist ein Lernprozess.

Eine Abkehr von der Stromnutzung zur Beheizung in diesen Gebäuden, wäre nur durch erhebliche Investitionen, z.B. einen zentralen Pellets-Kessel mit Pufferspeicher und Pellets-Lager möglich. Dadurch wäre die Anbindung aller Wohnungen mit einem hydraulischen Heizsystem und Heizkörpern in jedem Raum, durch ein zentrales Wasserversorgungs-System möglich. Dies würde aber ein zusätzliches Gebäude und ganz erhebliche Investitionskosten bedeuten, was hinsichtlich der Nutzungsart und des baulichen Zustands der Gebäude nicht empfehlenswert ist, denn letztlich wäre durch die Umbauten das Nutzerverhalten immer noch nicht kontrollierbar und der Gesamt-Wärmebedarf der Gebäude ebenfalls noch ohne Verminderung.

Zudem wurde die Nutzung der neuen Container der Daimlerstr.5-9/1, die zum temporären Auffangen des großen Flüchtlingsstroms von 2017 errichtet wurden, baurechtlich nur zeitlich begrenzt genehmigt.

Zu überlegen wäre bei einer Nutzungsverlängerung der Wohneinheiten, der Einsatz von PV-Modulen auf den Dachflächen und die Verwendung von Stromspeichern. Hierfür müsste jedoch ein zusätzliches kleines Betriebsgebäude errichtet werden, oder ein Teil des bestehenden Wohnraums dafür benutzt werden. Es muss aber vorher die weitere Nutzungsdauer der Gebäude in ihrer jetzigen Struktur geklärt werden, die beim Aufbau einer PV-Anlage für mindestens 25 bis 30 Jahre erhalten bleiben muß.

Hinsichtlich der Kosten für Energie und Wasser sind die, nach der EnEV neu erstellten und gedämmten, Wohncontainer in der Daimlerstr.5-9/1 jedoch pro Bewohner im Unterhalt teurer als andere, für diesen Zweck genutzte Altbau-Wohneinheiten. Dies liegt an der Energienutzung mit Strom für alle Bereiche, dem Nutzerverhalten und der Anzahl der Bewohner pro nutzbarer Wohneinheit. Sehen sie hierzu den Vergleich der Wohneinheiten auf Seite 126 und 127.



Wohnungen im Gebäude Ortsstr.23:



Die beiden Wohnungen befinden sich im Gebäude Ortsstr.23, bei dem es sich um ein, in den 1930-er Jahren errichtetes, Wohngebäude in massiver Ziegelbauweise mit Teilunterkellerung (Gewölbekeller) und zusätzlichen Nebengebäuden für die Feuerwehr und den Bauhof, in Bünzwangen handelt. Die große Wohnung (131 m²) wird seit Mitte 2017 mit Integrationsbezug bewohnt, die kleinere Wohnung (vorher eine langjährige Einzelmietlerin) seit Mitte 2018 mit Integrationsbezug.

Die Beheizung der Wohnungen erfolgt mit dezentralen elektrischen Wärmeezeugern, die in jedem zu beheizenden Raum untergebracht sind, die Warmwasserbereitung erfolgt ebenfalls dezentral, in der Nähe der jeweiligen Zapfstellen für Bad und Küche, mittels elektrischer Durchlauferhitzer und Niederdruck-Untertischspeicher. In der kleinen Wohnung befindet sich im Wohnzimmer statt eines Elektroheizers ein Öl-Einzelofen, der von einem Tank im Keller des Gebäudes gespeist wird.

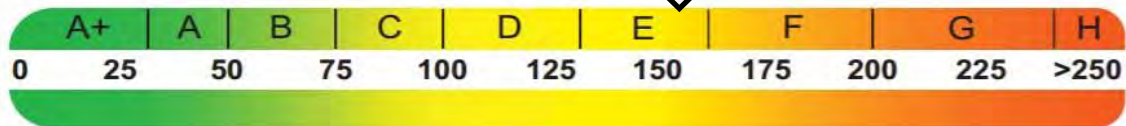
Diagramm: Energiekosten der Wohnungen im Haus Ortsstr.23 im Vergleich 2019 zu 2018:





Für die Wohneinheiten in der Ortsstr.23 ergibt sich nach den Verbrauchswerten eine Einteilung in Kategorie E. Die Wohneinheiten zeigen sich, gemäß dem baulichen Zustand, im Verbrauch als nicht wesentlich energetisch modernisiert, jedoch mit einem typischen Wert für Altbauten ohne zusätzliche Isolierung und ohne energiesparende Heizsysteme.

Klimafaktorbereinigte Verbrauchsenergie der Wohneinheit: **153 kWh / (m² a)**



Die anfallenden Kosten für Öl und Strom werden von der Stadtverwaltung übernommen. Bis Ende 2019 zahlten die Mieter noch einen Beitrag von Höhe von etwa 100.- € monatlich für den Strom, seit 2020 jedoch nicht mehr. Eine Änderung der diesbezüglichen Satzung, um eine Kostenumlegung auf die Mieter für alle Integrations-Wohngebäude zu ermöglichen, wird bearbeitet.

Wohnhaus Schubertstr.16:



Das freistehende ehemalige Schulrektor-Wohnhaus neben dem Schulgebäude Weiler ist mit einer separaten Öl-Brennwert-Heizungsanlage ausgestattet und wird über den großen Öltank der Schule mit Heizöl versorgt. Das Gebäude verfügt nicht über eine Außendämmung oder eine Dämmung der unteren Geschossdecke und nur über eine geringe Dämmung der oberen Dachhaut, die mit einer einfachen Welleternit-Abdeckung belegt ist.

Das Gebäude hat eine innenliegende Garage, sowie eine Vielzahl von Wärmebrücken (Wandrippenverbau vor den OG-Fenstern), liegt aber trotz der größeren Wohnfläche als das Gebäude Martinstr.8, beim jährlichen Verbrauch noch etwas darunter.

Im Gebäude gibt es Probleme mit Feuchtigkeit, welche durch das Nutzerverhalten (fehlende Raumbelüftung, Möbelblockade der Innenwände), aber auch durch Wassereintritt vom Dach verursacht werden. Eine Dämmung kann lediglich im Bereich der unteren Geschossdecke erfolgen. Eine Zusatzdämmung des Daches würde den kompletten Neuaufbau der Deckung nötig machen, eine Außendämmung ist beim baulichen Zustand des Gebäudes, ohne eine umfassende Dachsanierung, nicht sinnvoll.

Energiesparmassnahmen innerhalb des Gebäudes durch Funk-Thermostatventile hätten durch das schwer kontrollierbare Nutzerverhalten nur geringe Auswirkungen.



Tabelle: Strom- und Ölkosten 2019 im Wohnhaus Schubertweg 16

Wohnhaus Schubertweg 16	Verbrauch 2019 in kWh	Kosten 2019 in €
Strom	3.525	1.100,00 €
Öl	39.643	2.320,000 €

Die hier eingebaute Öl-Heizung mit Speicher-Warmwasserbereitung ist zwar bereits als Brennwertgerät ausgeführt worden, läuft aber, durch die fehlende Gebäudedämmung und die hohen Vorlauftemperaturen, im Wohnhaus wohl nur selten im Brennwertbetrieb. Teilweise lief die Heizung zudem ohne Nachtabenkung durchgängig im Tagtemperatur-Betrieb.

Gebäude Martinstr.8:



Das neben dem Stadtmuseum liegende Gebäude Martinstr.8, mit 78 m² Nutzfläche, verfügt zur Beheizung über einen Öl-Kachelofeneinsatz, einen Holz-Kaminofen und Elektro-Wandheizkörper. Die Warmwasser-Bereitung erfolgt im Bad über einen Elektro-Durchlauferhitzer und in der Küche über einen Niederdruck-Untertischspeicher. Das Gebäude verfügt über keine Außendämmung, jedoch wurde die untere Geschosdecke im UG mittels PU-Platten und Mineralfasserdämmung verbessert. Im UG befindet sich auch die Waschküche, sowie der Öl-Lagertank und die Holz-Lagerfläche. Der Verbrauch an Öl liegt bei etwa 1.050 ltr/a, beim Holz bei etwa 2,50 Rm und beim Strom bei 5500 kWh, bzw. 1780.- € pro Jahr.

Der Zustand des Gebäudes, speziell des Daches, lässt kaum Möglichkeiten für eine bauliche Verbesserung, bzw. eine Verringerung des Wärmebedarfs zu. Die Nutzung des Gebäudes mit momentan 5 Personen liegt hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Räume bereits am Limit.

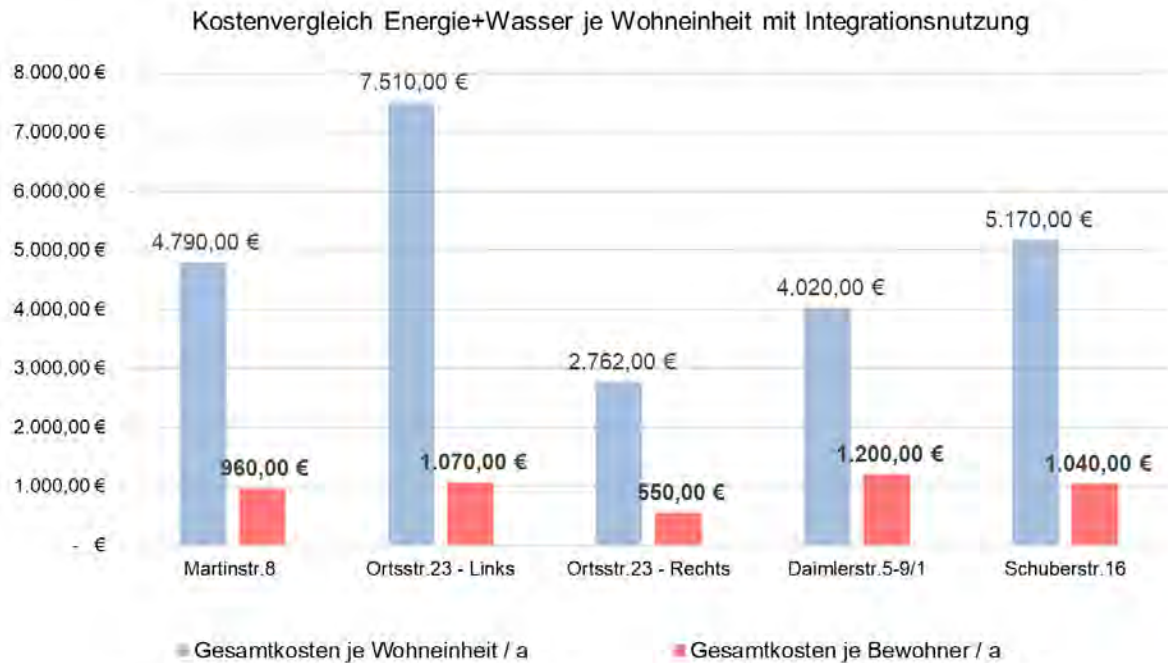
Vergleich der Energie- und Wasserkosten je Bewohner in den Wohneinheiten mit Integrationsnutzung für 2019:

Tabelle: Vergleich der Energie- und Wasserkosten für Gebäude mit Integrationsnutzung

	Martinstr.8	Ortsstr.23 - Links	Ortsstr.23 - Rechts	Daimlerstr.5-9/1	Schubertstr.16
Energiebedarf / a in kWh	24.810	21.100	13.904	103.799	43.168
Energiebedarf pro Person/a in kWh	4.962	3.014	2.781	2.600	8.634
Bedarf Wasser+Abwasser / a in m ³	180	250	140	1985	330
Bedarf Wasser pro Person/a in m ³	36	36	28	50	66
Gesamt-Energiekosten / a	3.860,00 €	6.120,00 €	1.962,00 €	38.300,00 €	3.420,00 €
Gesamtkosten Wasser+Abwasser / a	930,00 €	1.390,00 €	800,00 €	9.900,00 €	1.750,00 €
Gesamtkosten je Wohneinheit / a	4.790,00 €	7.510,00 €	2.762,00 €	4.020,00 €	5.170,00 €
Gesamtkosten je Bewohner / a	960,00 €	1.070,00 €	550,00 €	1.200,00 €	1.040,00 €



Diagramm: Kostenvergleich Energie und Wasser je Wohneinheit mit Integrationsnutzung 2019



Für die anfallenden Energie- und Wasserkosten pro Bewohner spielt es nur eine untergeordnete Rolle, ob das Gebäude nach EnEV-Vorgaben gedämmt wurde oder als Altbau ohne Dämmung genutzt wird. Das Nutzerverhalten und die technische Ausstattung der Gebäude, im Hinblick auf die Beheizung, welche den Primäranteil darstellt, sind hierbei ausschlaggebend. Investitionen zur Verringerung dieser Kosten, also Dämmung oder eine Zusatzausstattung mit Reglern oder Funkthermostaten, werden nur minimale Auswirkungen haben und sind bezüglich des momentanen Zustands der Altbauten auch nicht sinnvoll durchführbar.

Info Mieteinnahmen und Energieausgaben bei Gebäuden mit Integrationsnutzung:

Für die Gebäude mit Integrationsnutzung erhält die Stadt, bzw. die entsprechende Haushaltsstelle, eine monatliche Miete als Pauschalvergütung. Hier sind zwar die variablen Kosten für die Energie (Strom, Öl, Holz) und den Wasserverbrauch enthalten, jedoch nur als fester Betrag, der dem tatsächlichen Verbrauch jedoch nicht entspricht. Daher muß der tatsächliche angefallene Betrag für Energie und Wasser vom restlichen Betrag der Miete gedeckt werden.

Jedem Integrations-Bewohner wird vom Jobcenter, entsprechend der primären Energiequelle der jeweiligen Wohn-Unterkunft (Strom, Öl oder Gas), ein pauschaler Betrag für Beheizung und Allgemein-Stromnutzung zugeteilt. Dieser Betrag wird aber innerhalb der Miete komplett dem Mietkonto zugeschrieben, anstatt letztlich wieder dem jeweiligen Energiekonto der Unterkunft zugeschrieben zu werden. Daher ist das Energiekonto jährlich ohne „Gegen-Deckung“, weil der entsprechende Betrag aus dem Mietanteil, ohne Berücksichtigung des Jobcenter-Anteils, komplett ins Mietkonto einfließt.



Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen

Diagramm: Kosten für Strom in den Wohngebäuden zur Integration – 2017 bis 2019



Diagramm: Verbrauch für Strom in den Wohngebäuden zur Integration in kWh – 2017 bis 2019

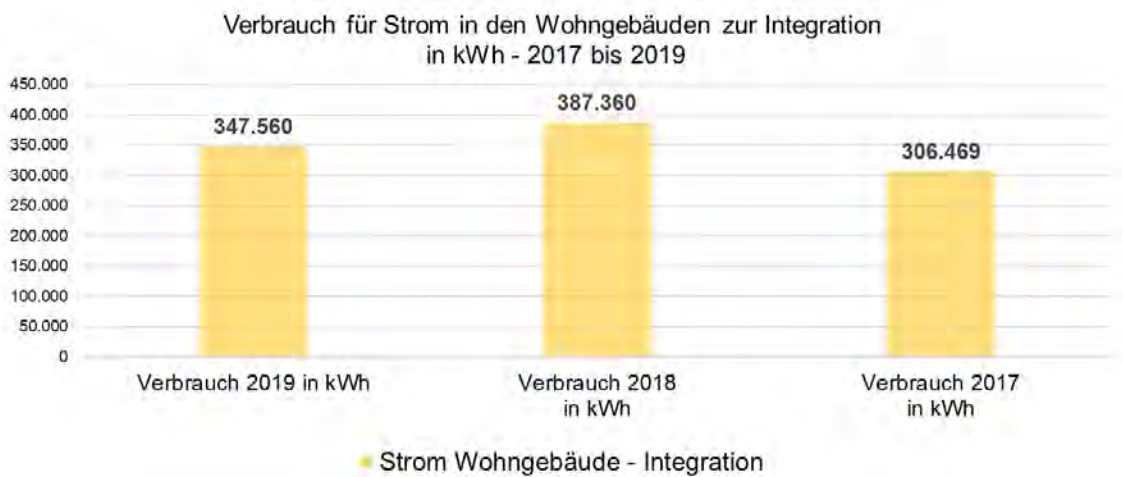


Diagramm: CO₂-Emission von den Wohngebäuden zur Integration in to





Diagramm: Energiekostenanteil Wohngebäude zur Integration zu den Städtischen Liegenschaften 2019

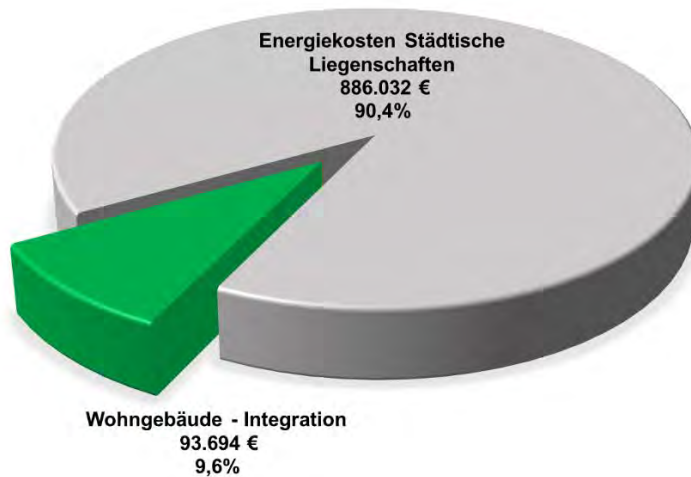


Diagramm: Energiemengenanteil Wohngebäude zur Integration zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in kWh

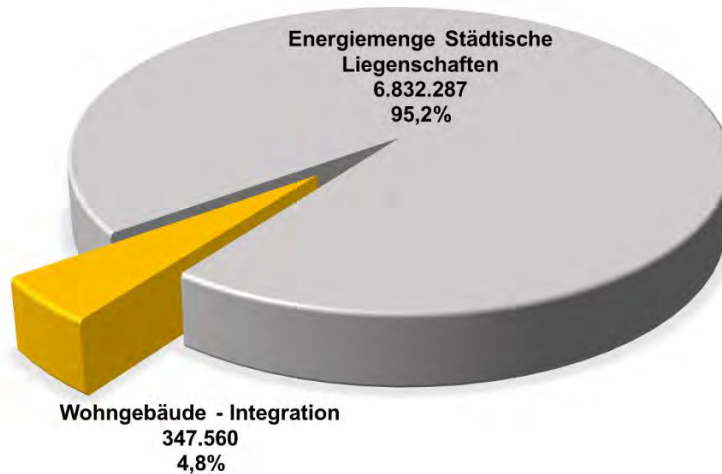
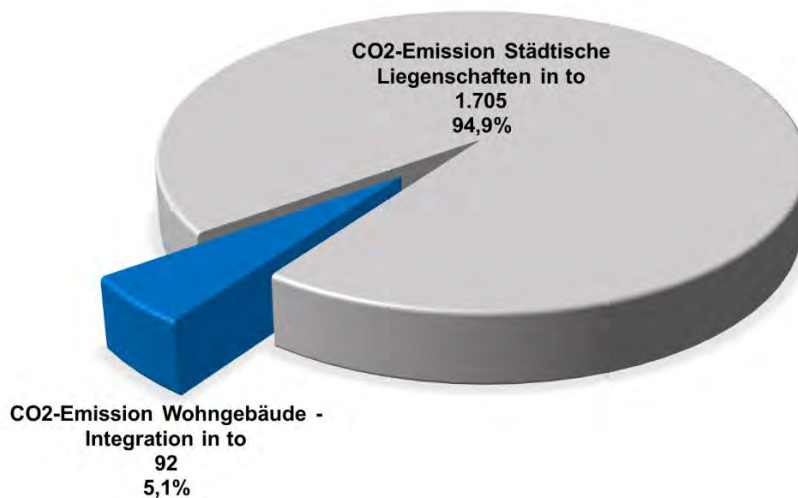


Diagramm: CO₂-Emissionsanteil in den Wohngebäude zur Integration zu den Städtischen Liegenschaften 2019





11. Waldhöhen - Freibad



Das Ebersbacher Freibad nimmt eine Sonderstellung innerhalb der städtischen Liegenschaften ein. Durch die Wärmeerzeugung mit Gas für die Beckenbeheizung, die Warmwasserbereitung und die Beheizung der Nutzräume, wird der Betrieb des Freibads allerdings immer ein großer CO₂-Emissions-Verursacher bleiben.

Durch die baulichen Gegebenheiten, und die großen Abstände zwischen den Versorgungseinheiten, wäre ein Umstieg auf eine Pellet-Beheizung, auch in Bezug auf die Schaffung eines genügend großen Lagerraums, sehr schwierig und Kostenintensiv, zumal die tatsächliche jährliche Nutzungsdauer der Anlage limitiert ist.

Die auf dem Dach des nebenstehenden Wirtschafts-Gebäude angebrachte PE-Absorberanlage, liefert während des Sommers durch die Sonnenwärme einen guten Beitrag zur Unterstützung der Schwimmbadwasser-Nachheizung und entlastet den Gasheizkessel, so dass an vielen Tagen nur eine geringe Gasmenge zur Nachheizung verwendet werden muss. Bei der Dach-Absorberanlage muss jedoch aufgrund des Alters in den nächsten Jahren mit einem erhöhten Reparaturaufwand gerechnet werden.

Im kleinen Heizraum des Nutzgebäudes sind zwei Wand-Gas-Brennwertthermen zur Gebäude-Beheizung und Warmwasserbereitung installiert. Ein Warmwasser-Pufferspeicher wird von den Heizkesseln direkt gespeist, der andere über die Solaranlage betrieben. Zwischen den Speicher dient bisher eine zeitgesteuerte Umwälzpumpe zum Temperatur-austausch. Die thermische Solaranlage zur Unterstützung der Warmwasserbereitung kann hinsichtlich der Effizienz noch deutlich verbessert werden, zumal aus Hygiene-Gründen die Warmwasserbereitung auch zu Zeiten ohne solare Einspeisung durch die Gas-Brennwertgeräte erwärmt werden muss, um die vorgeschriebene Temperatur zur Legionellen-Vermeidung zu gewährleisten.

Die in Ost-West-Ausrichtung auf dem Dach angebrachten Vakuum-Röhrenkollektoren sind jedoch in Bezug auf die Größe des Solar-Pufferspeichers deutlich überdimensioniert, wodurch die Anlage im Sommer sehr schnell in den Übertemperatur-Stillstand geht und dadurch häufige Reparaturen und Nachfüllungen an der Anlage, durch Ausgasungen im Dachkollektorbereich, notwendig werden.

Die Vakuum-Kollektoren hatten bisher 3 Schäden durch Hagel und einen Schaden durch Frost (Wasser statt Solarfluid im System), wobei von direkt durchflossenen Vakuumröhren, ohne Änderung der Kollektorfläche, zu Heatpipe-Röhren übergegangen wurde. Bei der Regulierung der Schäden gab es jedoch auch Zahlungen über die Versicherung. Bezüglich der Erstellungskosten und der bisherigen Unterhaltskosten, ist aber nicht von einer sinnvollen Rentabilität der Anlage auszugehen. Zur Verbesserung der Anlagenperformance und der zukünftigen Vermeidung von Schäden durch Überhitzung und Ausgasung, kann daher das Solar-Ausdehnungsgefäß-Volumen verdoppelt und das Umladeverhalten der Speicher über zusätzliche Temperatur-Fühler (bisher nur Zeitsteuerung) vorgenommen werden. Diese Maßnahmen sind von den Kosten her relativ niedrig, zumal die Gefäßmembranen der alten Solar-ADG bereits durchlässig sind, d.h. ein Tausch dieser Ausdehnungsgefäße sowieso stattfinden muß. Ein Angebot hierfür wurde angefordert und wird dann nach Erhalt geprüft.



Für den Schwimmbad-Heizkessel gibt es leider keine Ersatzteile mehr. Lediglich die jährlich korrodierenden Brennerdüsen können noch erneuert werden. Der Kessel ist Altersbedingt in seiner Gesamtheit stark korrodiert und kann, sofern er während der Saison 2020 noch durchgehend betrieben werden kann, ab 2021 wohl nicht mehr benutzt werden. Es wurden bereits sehr viele Schweissarbeiten ausgeführt, die größte Undichtigkeit im vorderen Brennerbereich kann aber nicht mehr geschweisst werden und wurde nun mit Fliessharz versiegelt. Der äußere Heizwasserbehälter ist fast komplett durchkorrodiert und kann weder repariert noch ersetzt werden.

Der Kessel hat zwar aufgrund seiner Konstruktion und Betriebsweise, mit seiner an Brennwertnutzung erinnernden Heizwasser-Versprühung im Zylinderdom des Kesselgehäuses, einen durchaus akzeptalen Wirkungsgrad, verbraucht aber aufgrund der fehlenden Dämmung und der Umsetzungsverluste durch die offene Wasserführung, dennoch sehr viel Gas pro einer dem Beckenwasser zuführbaren Wärmeeinheit.

Tabelle: Kosten für die Beckenbeheizung mit dem Gas-Heizkessel:

Gaskosten 2019:	7.704,93 €	Gasverbrauch 2019:	176.906 kWh
Gaskosten 2018:	7.096,38 €	Gasverbrauch 2018:	167.740 kWh
Kostenänderung:	+ 8,58 %	Verbrauchsänderung:	+ 5,46 %

Da eine geplante Erneuerung der Schwimmbadtechnik und damit auch des Heizkessels in 2020 nicht durchgeführt werden konnte, muss für 2021 entweder ein neuer Kessel angeschafft werden, oder auf die zusätzliche Beckenbeheizung für die Saison verzichtet werden.

Es wäre auch zu überlegen, das Freibad in den Aufgabenbereich der Stadtwerke als Bäderbetreiber zu überführen. Die Führung des Freibads während der Badesaison muss dabei natürlich weiterhin durch erfahrenes externes Personal erfolgen.

Wasserversorgung:

Die Wasserkosten im Freibad liegen bei etwa 33.000 € im Jahr 2019, inklusive Abwasserkosten. Um Abwasserkosten zu sparen, verwenden wir seit 2020 noch eine separate Wasseruhr für den Schlauchanschluss des Giesswassers, das bisher als normales Abwasser abgerechnet wurde. Durch die damit mögliche Einschätzung der Giesswassermenge erwarten wir nach beim Einbau von festen Wasseruhren (der Umbau der Wassereinführung und des Verteilers durch den notwendigen Druckminderereinbau erfolgt zum Jahresende) hier eine zusätzliche Verringerung der Abwasserkosten ab 2021.

Durch die Erneuerung der undichten Filterwasser-Entlüfter wurde schon der im Technikgebäude angefallene, ungewollte Wasserverlust von 2018 zu 2019 deutlich reduziert, und sollte mit dem jetzigen Austausch der letzten beiden Filterwasserentlüfter für 2020 fast komplett egalisiert sein. Durch Funktionsstörungen der Entlüfter lief teilweise dauerhaft Wasser aus (bis zu 50 m³ pro Tag), bei den Funktionsstörungen der Filterspülung (keine Schliessung der Durchlassventile) jedoch bis zu 150 m³ bei einer einzigen Spülung.

Tabelle: Wasserverlust durch undichte Filterentlüfter 2018 im Technikraum

	Zeit	Menge	T-Auslauf in °C	T-Einlauf in °C	ΔT in K
Messung	17 sec	10 ltr.	23	13	10
Berechnung	1 d	50,82 m ³	23	13	10

Bilder: Spülwasser und Leckagewasser:



Wasseranfall bei einer Filterspülung



Wasserauslauf durch undichte Entlüfter

Die hierbei entstandenen Kosten für Wasser und Abwasser in 2018 von etwa 65.000.- €, konnten durch die Reparatur- und Austauscharbeiten wieder auf ein normales Niveau von etwa 33.000.- € für 2019 gebracht werden.

Während der Freibadsaison liegt der Wasser-Hauptverbrauch beim Filter-Spülwasser, das pro Reinigungs-Spülung (Luft-Vorspülung und Hauptspülung) etwa 50-65 m³ benötigt. Es können daher pro Tag nur maximal zwei Spülungen ausgeführt werden, da der Primär-Spülwasserbehälter unter dem Schwimmerbecken nur etwa 180 m³ Inhalt besitzt und die Nachfüllung langsam erfolgen muß, damit im umliegenden Wohngebiet keine Versorgungsprobleme durch Druckverluste entstehen. Diese Nachfüllprobleme sollte jedoch nach dem Umbau der Wasserversorgung im Gebiet Dickneweg ab 2021 nicht mehr so problematisch sein.

Info Gasversorgung:

Ein ähnliches Versorgungsproblem besteht bei der Gaszufuhr für die Beckenbeheizung, da die Zuleitung auf dem Freibadgelände zu klein für die bestehende Brennergröße von 400 kW ist, und der Gasversorger daher bei der Erneuerung des Kessels auch eine Vergrößerung der Zuleitung fordert. Bei der Nutzung des Heizkessels gibt es leichte Druckverluste und Versorgungsschwankungen im Dickneweg-Anschlussbereich, die allerdings wegen der im Frühjahr und Sommer geringeren Gasnutzung der Anwohner noch keine großen Probleme bereitet hat. Bei einer Erhöhung der Kessel-Leistung auf etwa 1200 kW, wie dies für den Umbau des Freibads geplant wurde, ist eine Versorgung über die bestehende Gasleitung auf dem Gelände jedoch nicht mehr möglich. Hier werden Kosten von etwa 35.000.- € für die Neuverlegung der Gas-Zuleitung anfallen.



Die Nutzung eines temporären Heizcontainers beim Ausfall des Heizkessels wäre einerseits aus Kostengründen und andererseits wegen Problemen bei der Aufstellung des Containers und der Ankoppelung (bisher offenes Beckenwasser-Heizsystem, wodurch ein zusätzlicher Wärmetauscher nötig wird) sehr problematisch. Daher sollte ein temporärer Heizcontainer aus Kosten- und Durchführungsgründen nicht eingesetzt werden. Hierzu gibt es eine separate Kostenuntersuchung des Energiemanagements von 2018.

Der Einsatz eines Nachfolgemodells dieses Heizkessels, ohne extrem aufwändige Umbauten, wäre prinzipiell möglich, entspricht jedoch nicht den Planungsvorgaben des Heizkessels, der für den gesamten Technikumbau vorgesehen worden ist, da dieser Heizkessel (wie das bestehende Altgerät) eine offene Wassernachfüllung und Erwärmung besitzt.

Beim geplanten Umbau der Schwimmbadtechnik werden zwar einige der Verbraucher durch modernere Geräte mit etwas geringerer Leistungsaufnahme (vorwiegend Umwälzpumpen) ersetzt, durch die Zunahme an Aktoren und Regelungstechnik sollte man jedoch von einer Erhöhung des Stromverbrauchs und der Leistungsaufnahme nach dem Umbau ausgehen.

Diagramm: Freibadkosten zu den Städtischen Gesamt-Energiekosten 2017 – 2019



Da im Freibad die Wasserkosten einen erheblichen Teil der Kosten darstellen, sind sie für diesen Vergleich erfasst und mit berücksichtigt worden. Bei den anderen Gebäuden wird dies jedoch erst in den nächsten Energieberichten gemacht werden. Daher ist für den Anteil von Wasser und Abwasser, sowohl bei den einzelnen Liegenschaften wie auch in der Gesamtmenge, bisher noch keine Zuteilung erfolgt.



Diagramm: Energie-Kostenanteil (mit Wasser/Abwasser-Kosten) vom Freibad zu den Energiekosten der Städtischen Liegenschaften 2019 in €

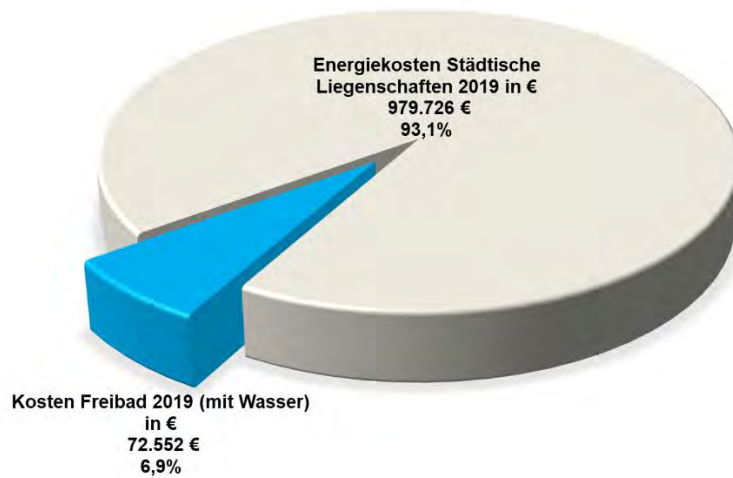


Diagramm: Energieanteil Freibad an der Städtischen Gesamt-Energiemenge 2019 in kWh

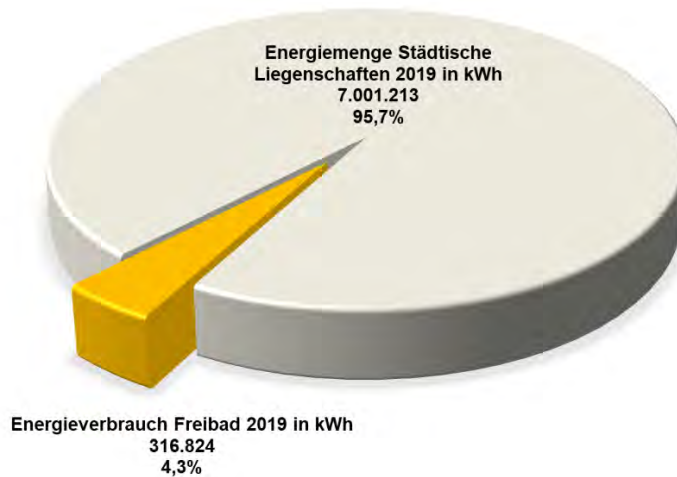


Diagramm: CO₂-Emissionsanteil Freibad an der Städtischen Gesamt-CO₂-Emissionsmenge 2019 in kWh

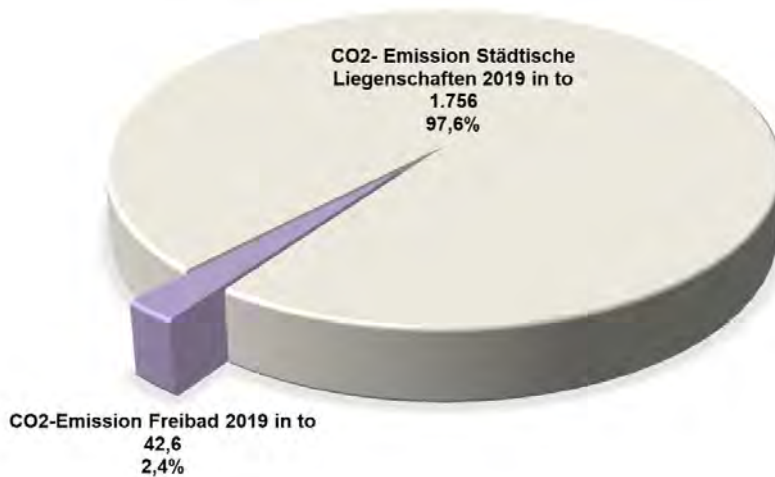




Diagramm: Stromverbrauch Freibad in kWh – Vergleich für 2017 bis 2019

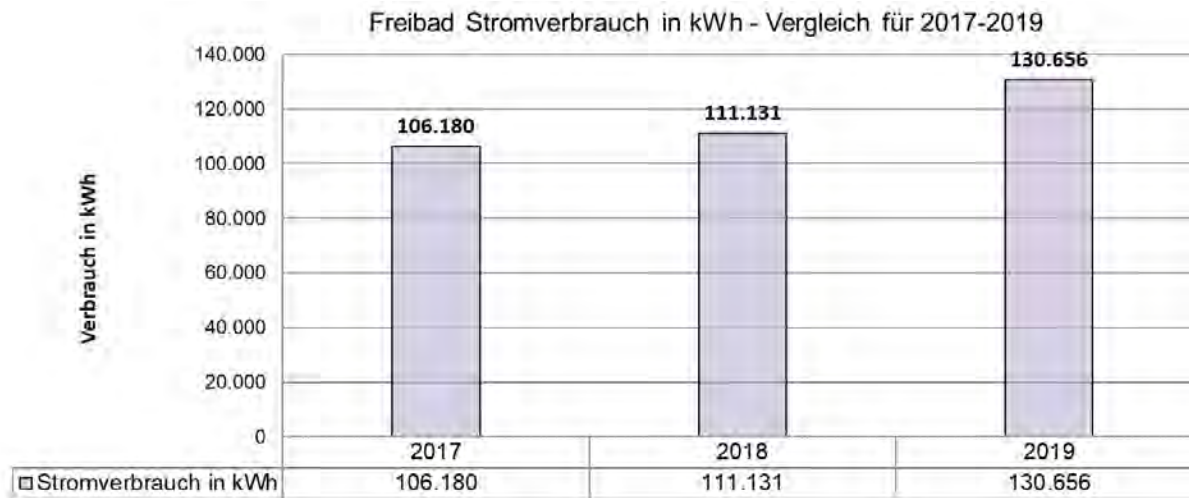


Diagramm: Stromkosten Freibad in € - Vergleich für 2017 bis 2019

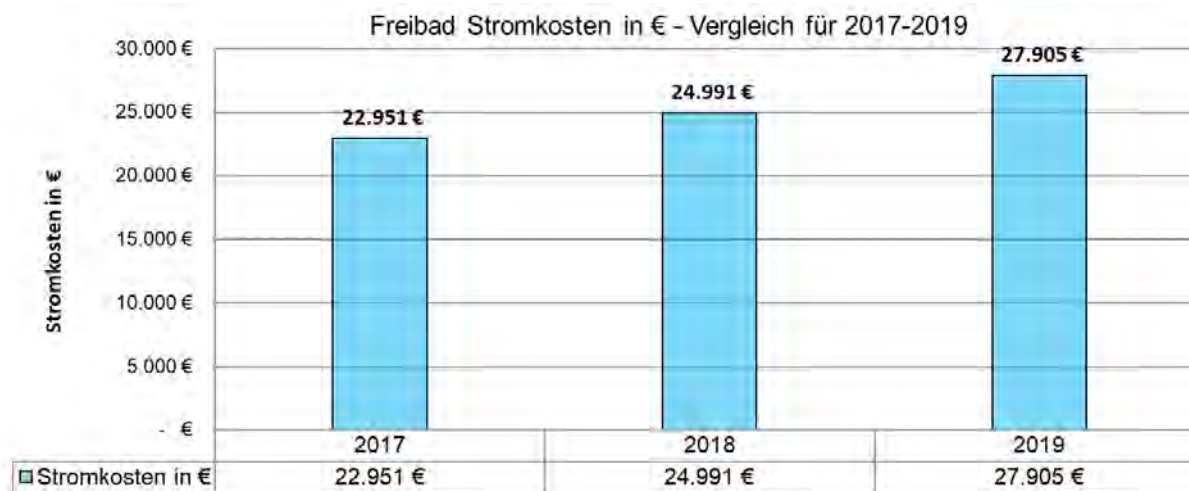




Diagramm: Freibad Stromverbrauch in kWh – Monatsvergleich für 2017 - 2019

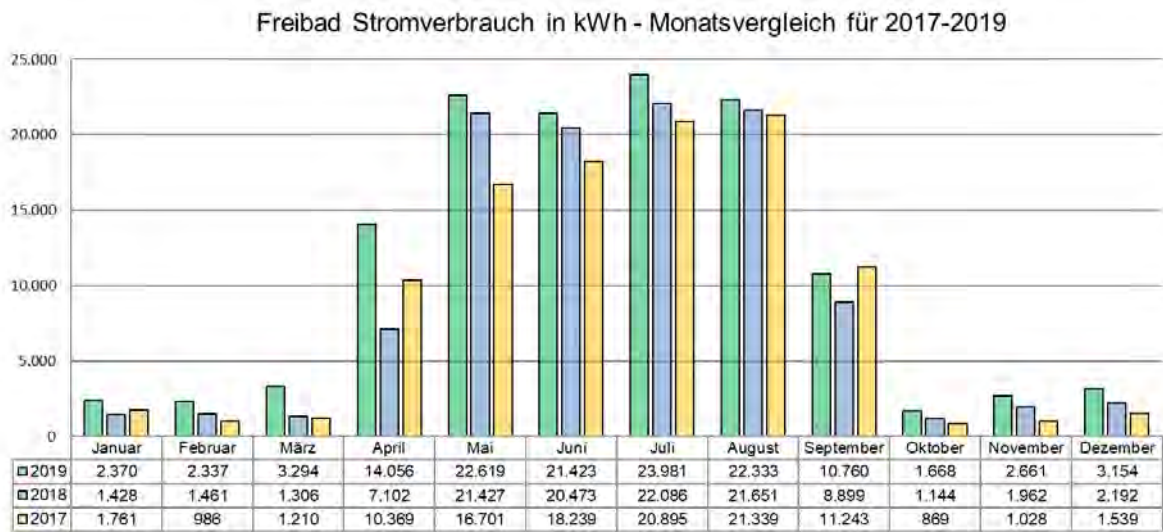


Diagramm: Freibad Stromkosten in € - Monatsvergleich für 2017 - 2019

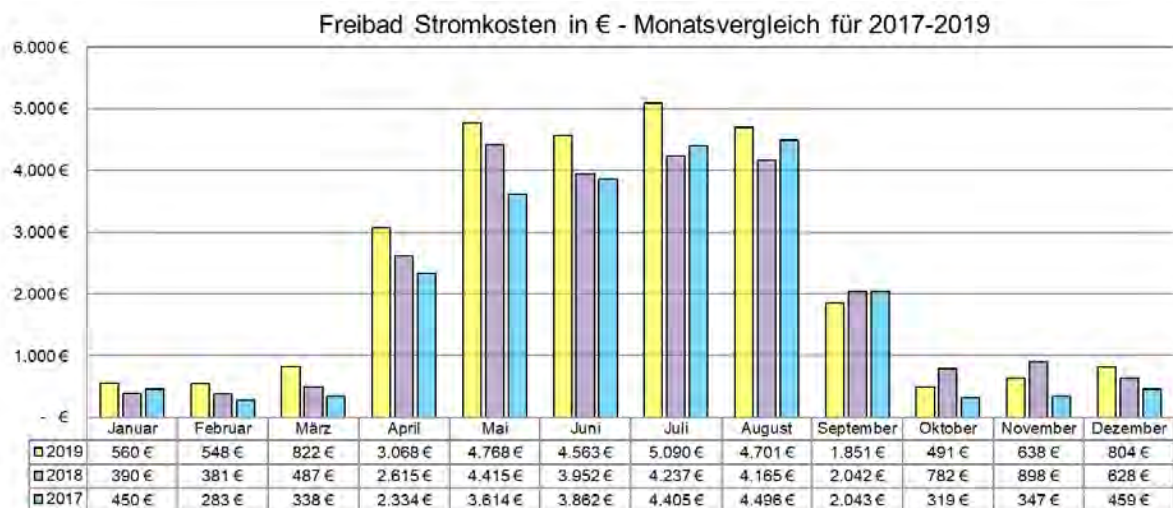
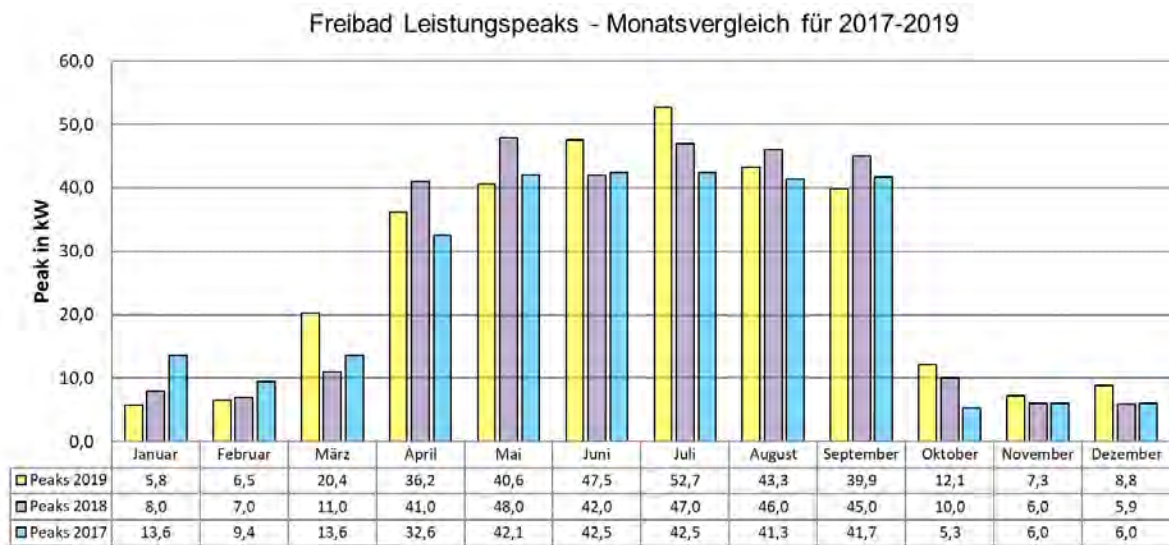




Diagramm: Stromaufnahme Freibad – Leistungsmaxima Monatsvergleich für 2017 bis 2019



Bei der Stromaufnahme zeigen sich die Leistungsmaxima abhängig von der Belegung des Freibads, bereits ab Anfang Juni. Wie bereits am Beispiel der Kläranlage beschrieben wurde, tragen die Maximalwerte, auch wenn diese nur sehr kurzfristig auftreten, stark zur Kostenerhöhung bei, da alle niedrigeren Peaks dadurch egalisiert werden und nur die höchste abgenommen Leistung die Netzkosten für das gesamte Jahr bestimmt.

Diagramm: Stromaufnahme Freibad – Leistungsmaxima in kW für 2017 bis 2019

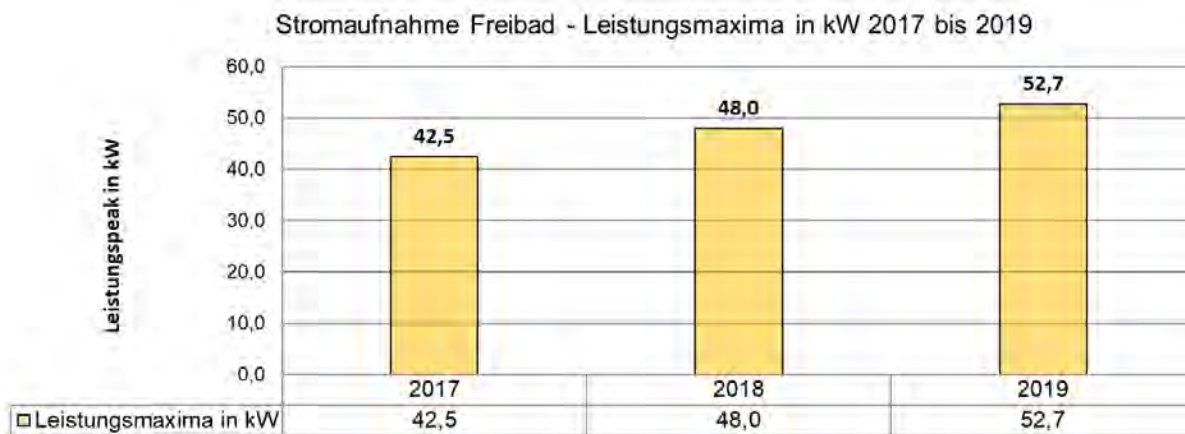




Diagramm: Gasverbrauch Freibad – Gesamt in kWh 2017 bis 2019

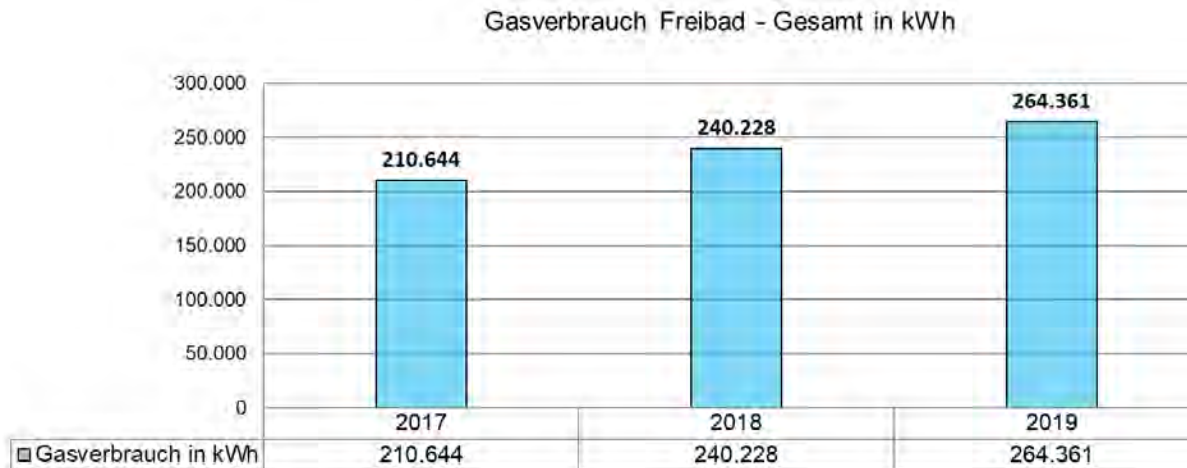


Diagramm: Gaskosten Freibad – Gesamt in € 2017 bis 2019

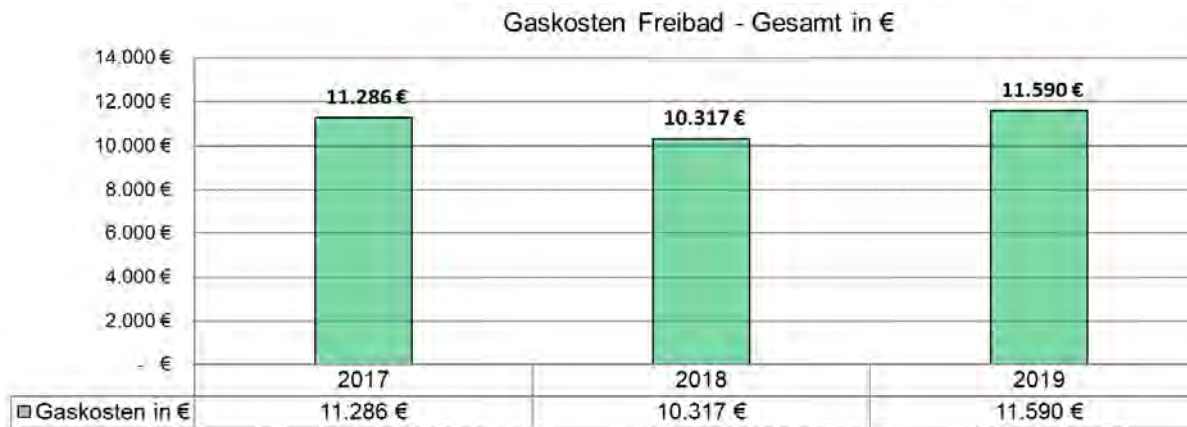


Diagramm: Gasverbrauch Freibad – Beckenbeheizung und Gebäude 2017 bis 2019

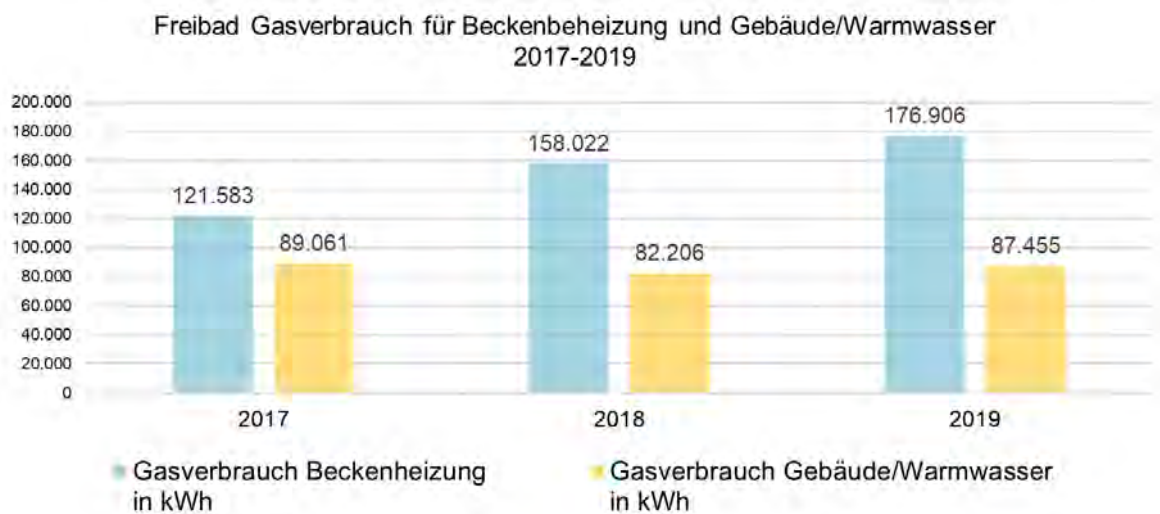
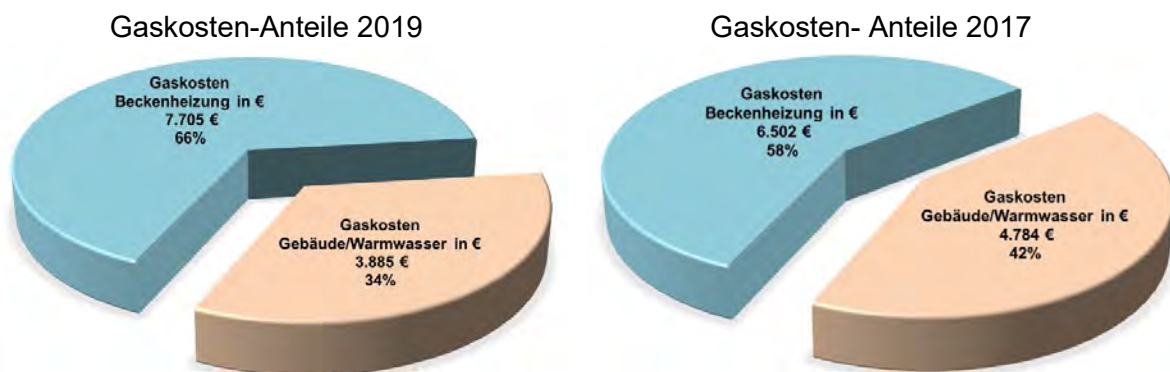




Diagramm: Gaskosten Freibad – Beckenbeheizung und Gebäude/Warmwasser 2017 bis 2019



Diagramm: Anteile Gaskosten Beckenbeheizung und Gebäude/Warmwasser 2019 zu 2017



Die Gaskosten-Anteile für die Beckenbeheizung, sowie die Gebäudebeheizung und die Warmwasserbereitung, variieren nicht nur durch die Außen-Temperatur während der Badesaison, sondern auch hinsichtlich der Temperatur über die Einwinterungsphase, in der das Betriebsgebäude weiterhin mit einer Absenkttemperatur beheizt wird. Die Frostschutz-Beheizung des Technikgebäudes wird bisher noch mit Strom (kleine Heizradiatoren mit Temperatur- und Zeitsteuerung) vorgenommen. Erst nach dem Umbau ist eine Temperierung durch ein kleines Gas-Brennwertgerät mit Heizkörpern im Technikgebäude vorgesehen.

Zudem wurden in den letzten Jahren die Kältemepfindlichen Pflanzen des Freibads zur Überwinterung in den Herren-Duschräumen gelagert, wodurch diese beheizt und belüftet werden mussten.

Während der Badesaison ist die Becken-Nachheizung abhängig von der Tages-Temperatur, der Abkühlung in der Nacht (trotzt nächtlicher Schwimmerbecken-Abdeckung mit Folie) und der solaren Zuheizung über die Absorberanlage auf dem Gaststätten-Nebengebäude. Die Gaskosten im Betriebsgebäude liegen in dieser Zeit nur noch auf dem Fokus der Warmwasserbereitung, bzw. dem Temperaturerhalt in den Trinkwasserspeichern zur Legionellenvermeidung. Aus den vorgenannten Gründen kann die thermische Vakuumröhren-



Solaranlage bei der Warmwasserbereitung noch nicht den gewünschten Beitrag leisten, so dass hierbei auch ein großer Anteil des Gasverbrauchs anfällt.

Wasserverbrauch und Wasserkosten:

Diagramm: Wasserverbrauch im Freibad in m³ für 2017 - 2019

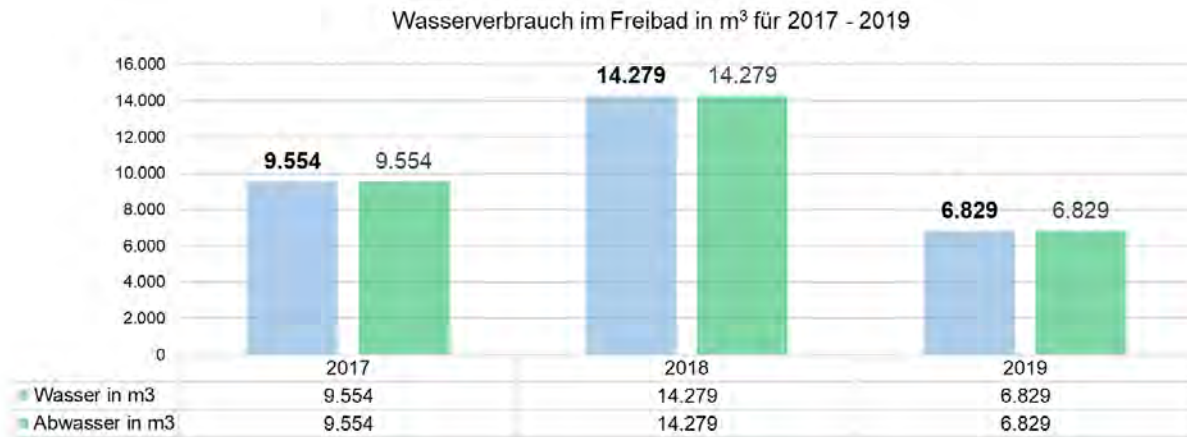


Diagramm: Wasser- und Abwasserkosten im Freibad in € für 2017 - 2019



Bisher entspricht die Menge des Abwassers dem des Zapfwassers, durch die Abtrennung des Giesswassers erwarten wir jedoch in Zukunft eine kleine Senkung der Kosten für das Abwasser.



Diagramm: Freibad Gesamtkostenverteilung für Strom, Gas und Wasser 2017 – 2019 in €

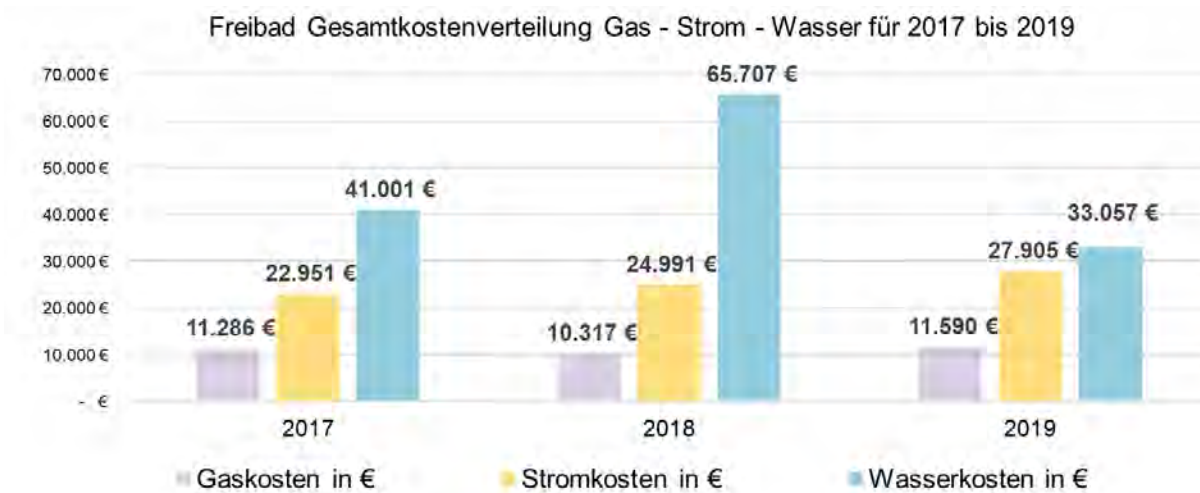


Diagramm: Freibad - Kostenanteile 2019

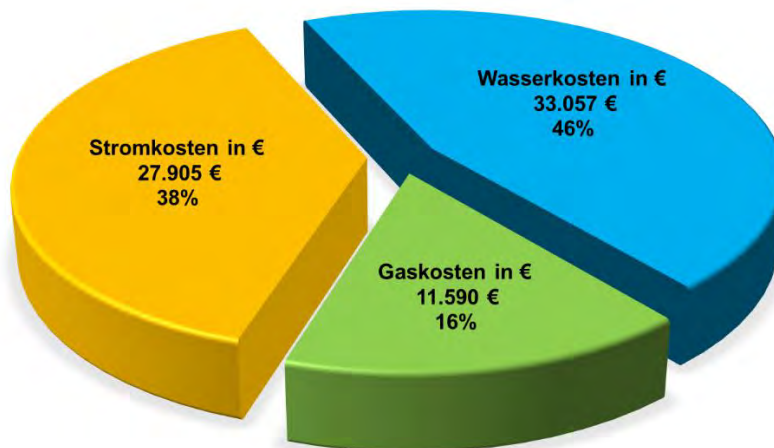
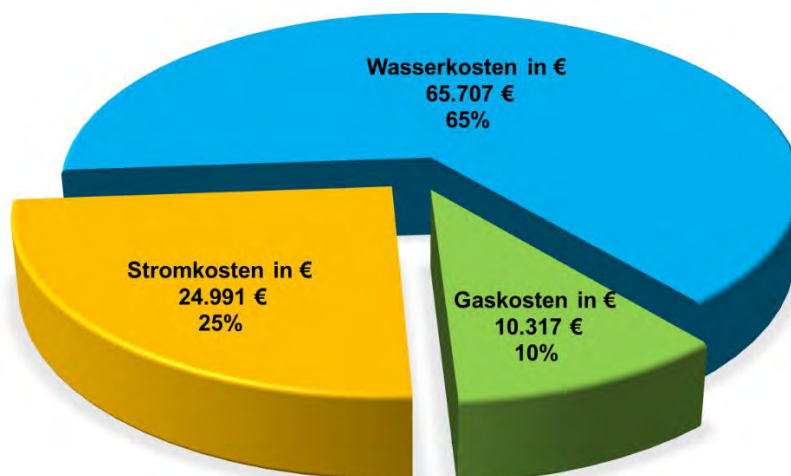


Diagramm: Freibad - Kostenanteile 2018





Auch wenn es in den letzten Jahren leichte Temperaturbedingte Schwankungen bei den Kosten für Gas und Wasser im Freibad gab, so waren diese Kosten dennoch relativ stabil. Die Problemkosten beim Wasserverbrauch 2018, durch die technisch bedingten Leckagestellen (Filterspülungs-Belüfter, undichte Zapfhähne), konnten durch die in 2018 vorgenommenen Reparaturen für 2019 jedoch vermieden werden. Letztlich muß durch ständige Kontrolle sichergestellt sein, dass keine Material- oder Steuerungstechnisch bedingte Leckage mehr auftritt, so dass der Verbrauch, bzw. die Kosten, auf die reine Wasser-Nutzung im Freibad begrenzt wird.

Durch eine Erhöhung der Filterspülzeiten und einer höheren Frequenz bei den Spülungen, wird jedoch davon ausgegangen, dass in 2020, trotz einer geringeren Belegung mit Badegästen aufgrund der Corona-Maßnahmen, die reine Nutzwassermenge gegenüber 2019 möglicherweise trotzdem ansteigen wird. Andererseits reduzieren sich aber auch die Wassermengen bei der Sanitärnutzung (keine Nutzung der Innenraum-Duschen) durch die Corona-Maßnahmen, bzw. die geringere Belegung.

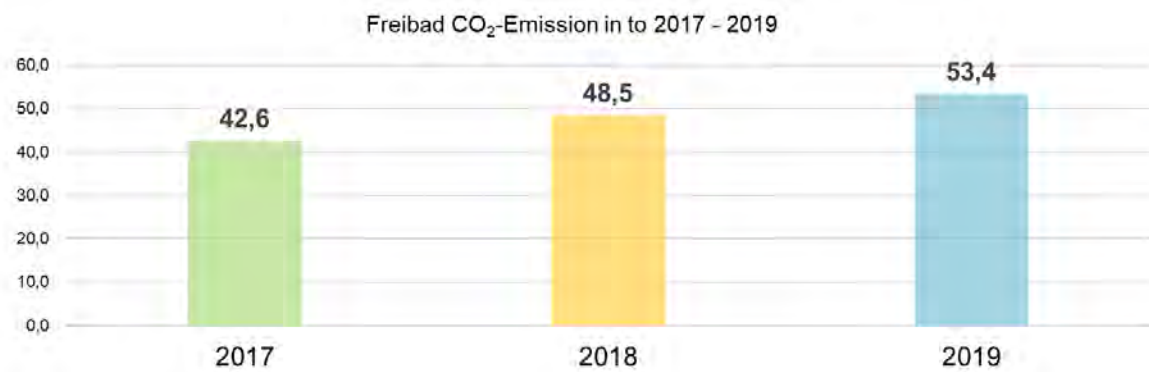
Diagramme Gesamtkosten, Verbrauch und CO₂-Emission für 2017 bis 2019:

Diagramm: Freibad Gesamtkosten für Strom, Gas und Wasser in € 2017 – 2019



Diagramm: Freibad Gesamtverbrauch für Strom und Gas in kWh 2017 – 2019



Diagramm: Freibad CO₂-Gesamt-Emission 2017 - 2019

Anmerkung zum CO₂-Emissionsanteil, der im Freibad nur vom Gas abhängt:

Durch die Nutzung von Ökostrom ist die CO₂-Emission im Freibad nur abhängig von der Gas-Verbrauchsmenge.



Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen (ohne Wasserverbrauch)

Diagramm: Kosten für Gas und Strom im Freibad (ohne Wasser) – 2017 bis 2019 in €

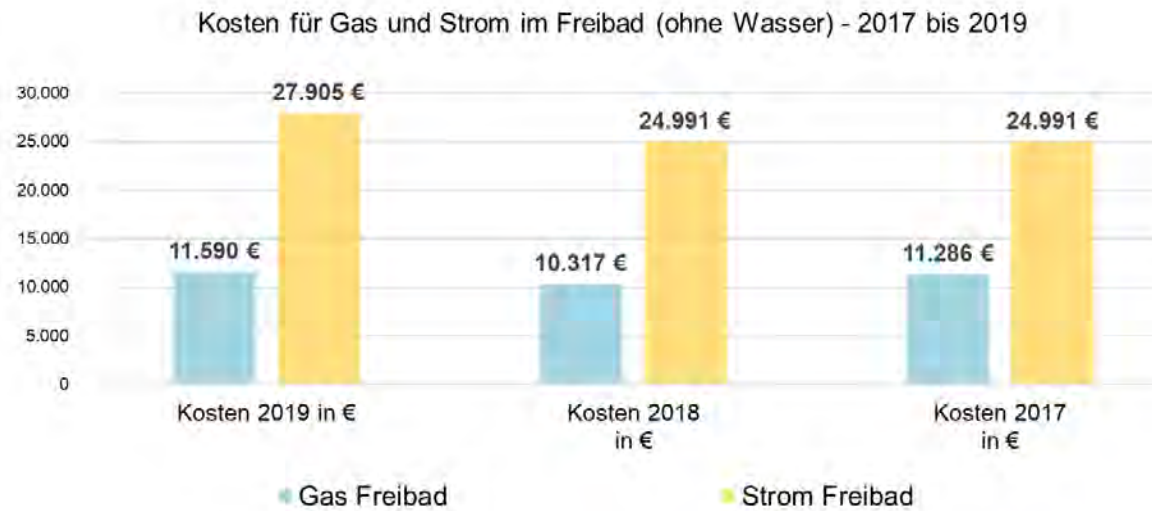


Diagramm: Verbrauch für Gas und Strom im Freibad (ohne Wasser) in kWh – 2017 bis 2019

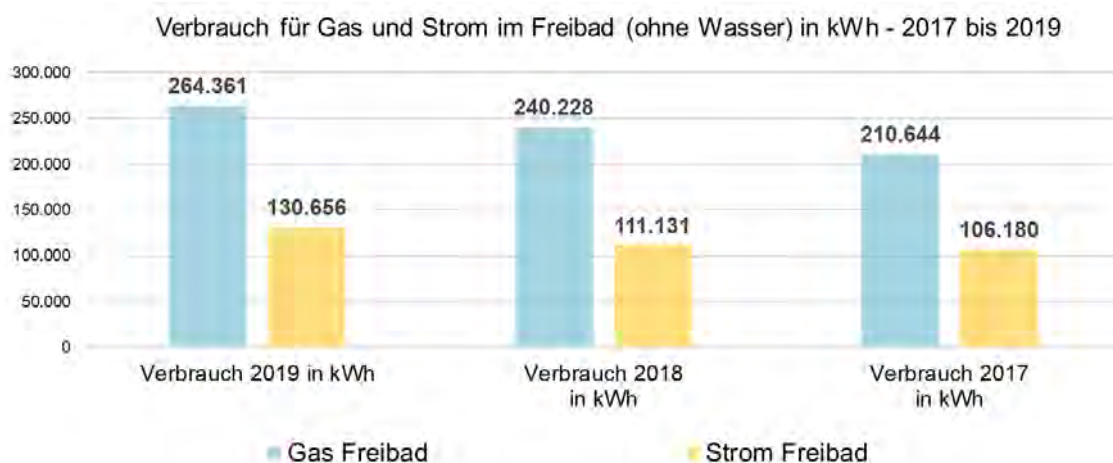


Diagramm: CO₂-Emission im Freibad (ohne Wasser) in to





Diagramm: Energiekostenanteil im Freibad (ohne Wasser) zu den Städtischen Liegenschaften 2019



Diagramm: Energiemengenanteil im Freibad (ohne Wasser) zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in kWh

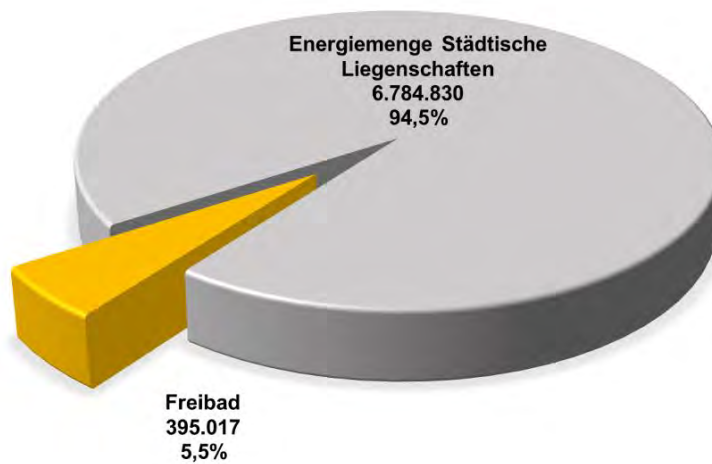
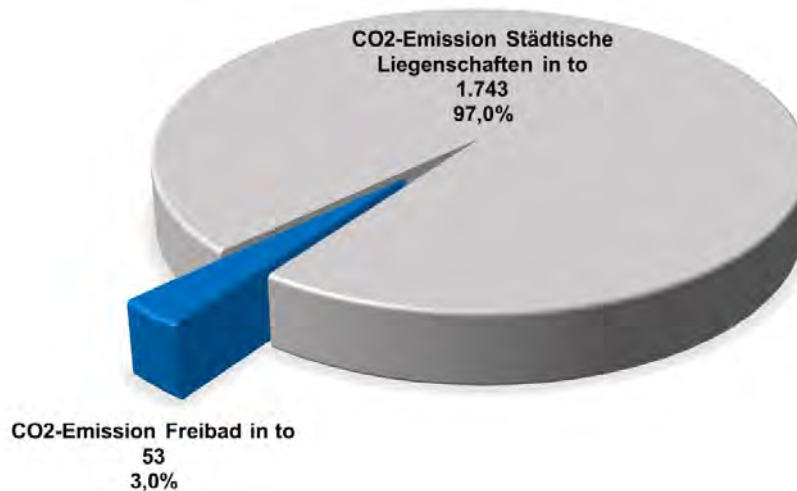
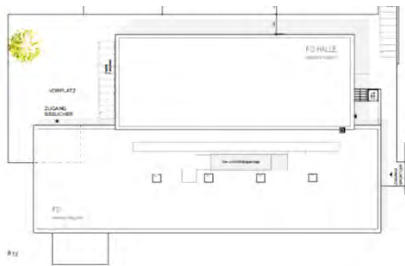


Diagramm: CO₂-Emissionsanteil im Freibad (ohne Wasser) zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in to





12. Neue Sporthalle Bünzwangen



Die neue Sporthalle in Bünzwangen kann mit dem Pellet-Heizkessel zur Beheizung und der Warmwasserbereitung, einer PV-Anlage mit Batteriespeicher, Eigenstrom-Teilnutzung und Netzeinspeisung, sowie einem Öko-Strombezug, als CO₂-neutrales Gebäude gemäß den gesetzlichen Forderungen betrachtet werden.

Da das finale Nutzerverhalten noch nicht exakt feststeht, beziehen sich die Berechnungen für die zu erwartenden Kosten und Verbräuche auf die EnEV-Auslegungsdaten, sowie die Verbrauchsdaten von Sporthallen ähnlicher Größe.

Diagramm: Endenergie-Bedarf der Neuen Sporthalle Bünzwangen nach EnEV

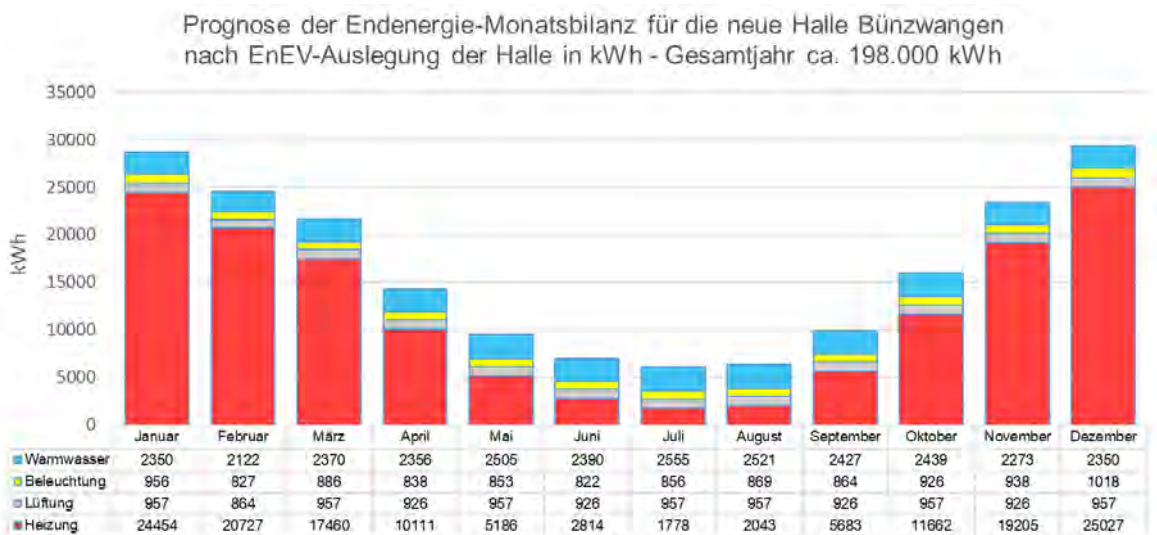


Tabelle: Berechnung der jährlichen Stromkosten für die neue Sporthalle Bünzwangen

Stromkosten - Basis EnEV-Berechnung	
Bedarf Lüftung	11267,0 kWh/a
Bedarf Heizungsbetrieb	3150,0 kWh/a
Bedarf Beleuchtung	10653,0 kWh/a
Bedarf Unterhaltung	7110,0 kWh/a
Kosten je kWh:	0,27 €/kWh
Zählerkosten/Messstellenbetrieb	100,00 €/a
Betrieb der Haustechnik:	14417,0 kWh/a
Nutzungsabhängig:	17763,0 kWh/a
Gesamter Bedarf:	32180,00 kWh/a
Strom-Kosten:	8.800,00 €



Tabelle: Berechnung der jährlichen Gesamtkosten ohne PV-Anlage für die neue Sporthalle Bünzwangen

Jährliche Verbrauchs- und Wartungskosten (ohne PV-Anlage):	
Pellets-Kosten:	12.200,00 €
Strom-Kosten:	8.800,00 €
Wartung Technik:	8.480,00 €
Reinigung Fenster und Böden:	7.500,00 €
Wasser und Abwasser:	4.610,00 €
Jährliche Kosten (ohne PV)	41.590,00 €

Tabelle: Berechnung der jährlichen Gesamtkosten mit PV-Anlage für die neue Sporthalle Bünzwangen

Jährliche Verbrauchs- und Wartungskosten (mit PV-Anlage):	
Pellets-Kosten:	12.200,00 €
Strom-Kosten:	3.960,00 €
Wartung Technik:	8.930,00 €
Reinigung Fenster und Böden:	7.500,00 €
Wasser und Abwasser:	4.610,00 €
Jährliche Kosten (mit PV)	37.200,00 €

Die prospektiven jährlichen Kosten der Halle werden durch den Einsatz der PV-Anlage im Gesamten um etwa 10 % , bei den Stromkosten allein allerdings um etwa 55 % verringert.

Zusätzlich werden für die Nutzung und die Wartung der Halle bereits Eckdaten, sowohl für die laufende Betriebskontrolle, wie auch bezüglich der Jahres-Kostenseite, für relevante Geräte definiert, um einen einfacheren Betrieb der Halle, mittels einer Überprüfung durch den zuständigen Hausmeister, den Nutzer und das Gebäudemanagement zu ermöglichen. Wie hier nachfolgend am Beispiel der Trinkwasser-Enthärtungsanlage aufgezeigt wird.

Tabelle: Eckdaten-Auslegung der Trinkwasser-Enthärtungsanlage

Auslegung für Anlagentyp: Grünbeck MD38

Reisser-Bestellnummer: RJ359/38		Wasserverbrauch pro Jahr:	1000 m³
Doppel-Enthärtungsanlage softliQ MD38, 1 1/4"		Rohwasserhärte:	24 °dh
Nettopreis (o.MwSt.):	2.930,00 €	gewünschte Resthärte:	9 °dh
Bruttoliste: (o.MwSt.)	4.200,00 €	Wasserhärte-Differenz:	15 °dh
Preiserwartung: (inkl.)	4.500,00 €	Kapazität der Anlage:	8 m ³ x °dh
Erwartbare Lebensdauer in Jahren (15-20 Jahre):	15	Wasserverbrauch pro Regeneration:	0,018 m ³
Angesetzter Preisanstieg pro Jahr:	1,50%	Salzverbrauch pro Regeneration:	0,2 kg
Neuanschaffungspreis nach 15 Jahren:	5.800 €	Salzvorratsmenge:	95 kg

**Stromaufnahme:**

Dauer - Leistungsaufnahme minimal in Watt:	1
Stromverbrauch pro Jahr minimal in kW:	8,76
Wasserkosten pro m ³ Wasser:	5,00 €
Salzkosten pro 25 kg:	10,00 €
Salzkosten pro 1 kg:	0,40 €
Stromkosten pro kWh:	0,29 €

Salzkosten:	150,00 €
Stromkosten:	35,00 €
Jahreswartung Werkservice:	260,00 €

Betriebskosten (ohne Spülwasser) pro Jahr:	445,00 €
Betriebskosten pro m³ Nutz-Wasser:	0,45 €

Regenerationszyklus:

Regenerationen:	0,53 m ³
Anzahl an Regenerationen pro Jahr:	1875 Stück
Spülwasserverbrauch pro Jahr:	33,75 m ³
Spülwasserkosten:	170,00 €
Salzverbrauch pro Jahr:	375 kg

Salznachfüllung:

Stromaufnahme je Regeneration:	14 Watt
Stromaufnahme ohne Display:	3 Watt
Zeitdauer je Vollregeneration 40-80 Min.:	1 Std.
Stromkosten Regeneration:	8,00 € pro a
Stromkosten Daueranschluss:	27,00 € pro a

Aufgrund des hohen Kalkgehalts von 24°dH des Trinkwassers in Bünzwangen, ist der Einsatz einer Enthärtungsanlage notwendig, um die Verkalkung des Trinkwassersystems (Leitungen, Wärmetauscher, Speicher) und die Kosten für die interne Reinigung (Kalkablagerungen, Flecken) der Armaturen und Flächen in der Halle zu minimieren, sowie die Lebensdauer der Anlagenteile dadurch zu erhöhen.

Um einen problemlosen Betrieb zu gewährleisten, wird über mehrere Kontroll-Eckdaten die Nutzung der jeweiligen Anlage vor Ort definiert und überprüft. Im Falle der Enthärtungsanlage wird daher die periodische Kontrolle der Wasserhärte mittels Titrationslösung durch den Hausmeister vorgenommen und zudem die Menge des Verbrauchswassers mit der Abnahme der Salzmenge anhand einer Vorgabetabelle verglichen, so dass mittels dieser Eckdaten eine Funktionsstörung, z.B. durch zu geringe Enthärtung (Zunahme der Verkalkung) oder zu starke Enthärtung (Mehrverbrauch an Salz, Änderung des pH-Werts) rechtzeitig entdeckt wird und so Schäden oder Folgekosten vermieden werden können.

Zudem wird die erwartbare Lebensdauer der Anlagen definiert und die Neuanschaffung mit einer rechtzeitigen Rücklagenbildung für den Haushalt ermöglicht.



13. Jugendhaus:



Im Jugendhaus wird für die Beheizung ein Wandmontiertes Gas-Brennwertgerät mit Aussenkamin verwendet. Die Warmwasserbereitung erfolgt dezentral mit einem Durchlauf-erhitzer für die Dusche im UG und einem Untertischspeicher für die Küche. Die Lüftung wird durch ein Lüftungsgerät im Heizraum mit einem WRG-Wärmetauscher vorgenommen.

Die Regelung der beiden Komponenten erfolgt von der Zentral-Steuerung im Heizraum aus, wobei der Zuluftventilator der Lüftungsanlage steuerungstechnisch noch nicht am Regler angebunden wurde. Die Lüftungsanlage im Heizraum muß daher entweder mit einem zusätzlichen Regelgerät nachgerüstet werden, da der Zuluftventilator vom zentralen Hauptregler aus noch nicht angesteuert wird, oder an den Hauptregler angeschlossen werden.

Der Heizkessel ist von der Ersatzteilversorgung, aufgrund seines geringen Alters, noch für viele Jahre problemlos zu betreiben. Es musste lediglich wegen des Rückgangs der Zuluft-Gebläseleistung eine Anpassung der Zuluftversorgung am Außenkamin (dauerhafte Öffnung der äußeren Revisionsklappe nach Absprache mit dem Kaminfeger) vorgenommen werden.

Bei den Heizkörpern wurden Erstellungsseitig nur Behördenventile eingebaut, die sich nicht regulieren lassen, also auch nicht vom Benutzer willentlich schließen lassen. Dadurch läuft in den Räumen, in denen mit den Fenstern gelüftet wird, die Heizung weiter, da sich die Ventile von den Raumnutzern nicht verstellen lassen. Dies geschieht auch bei der Öffnung der Fenster während der Reinigung des Gebäudes, da die Heizung nicht automatisch abschaltet.

Es wurden zwar an zwei Fenstern im Jugendhaus bei der Erstellung Kontaktschalter eingebaut, diese haben jedoch nur eine Melder-Verbindung zum Regler im UG, d.h. es leuchtet bei einer Fensteröffnung lediglich ein Meldungslicht am Regelmodul auf. Ohne eine Ausstattung mit Kontaktschaltern an jedem Fenster und daran angeschlossenen Motorventilen für die jeweiligen Heizkörper, würde eine 2-Kontaktabschaltung am Hauptregler auch kaum Sinn machen. Die Heizung würde bereits beim anklappen des Fensters im Flur, neben den Toiletten, im gesamten Gebäude ausgehen. Eine Abschaltung der gesamten Lüftung im Reinigungsfall (Durchlüftung aller Fenster) wäre zwar möglich, dann müsste dies jedoch anders als mittels der bestehenden zwei Fensterschalter gelöst werden

Daher werden an den Heizkörpern Funk-Thermostatventile angebracht, die über zwei Steuereinheiten mit Touchscreen einzeln geregelt werden können, und dann eine Regelung nach Bedarf pro Raumeinheit ermöglicht. Bei der Reinigung oder einer kompletten Durchlüftung, kann dann auch eine Abschaltung aller Heizkörper erfolgen.



Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen

Diagramm: Kosten für Gas und Strom im Jugendhaus E3 – 2017 bis 2019 in €

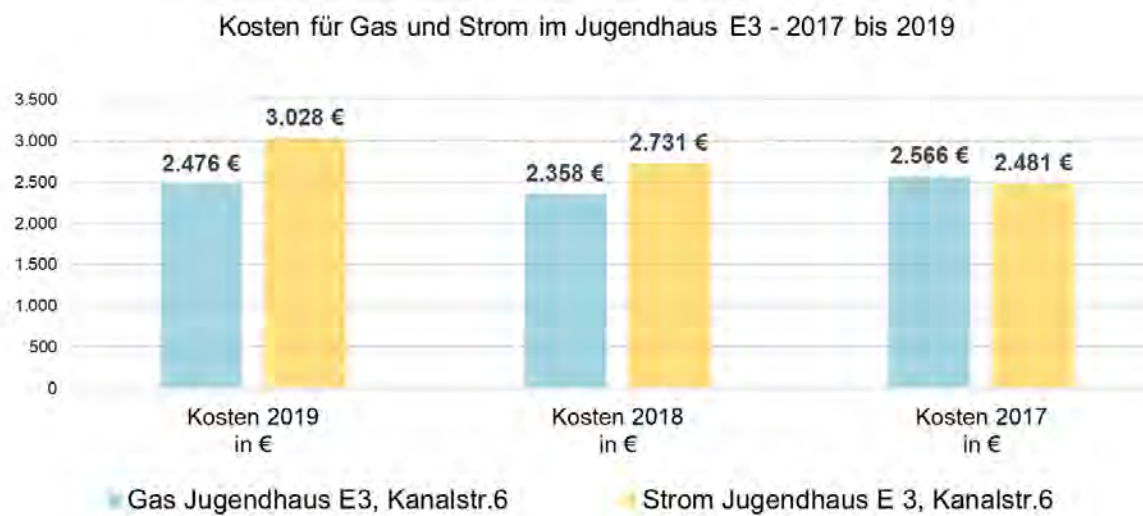


Diagramm: Verbrauch für Gas und Strom im Jugendhaus E3 in kWh – 2017 bis 2019

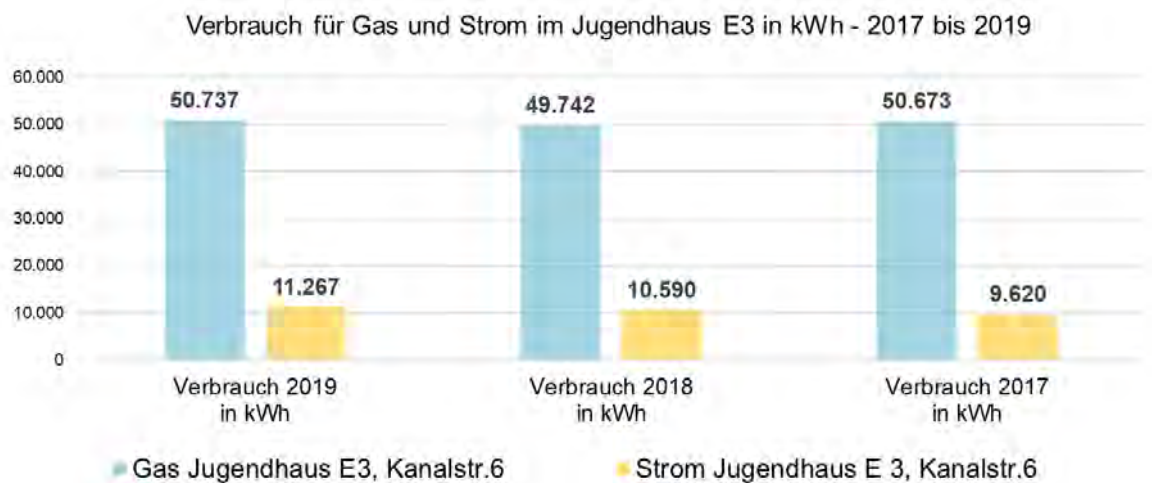


Diagramm: CO₂-Emission Jugendhaus E3 in to für 2017 bis 2019

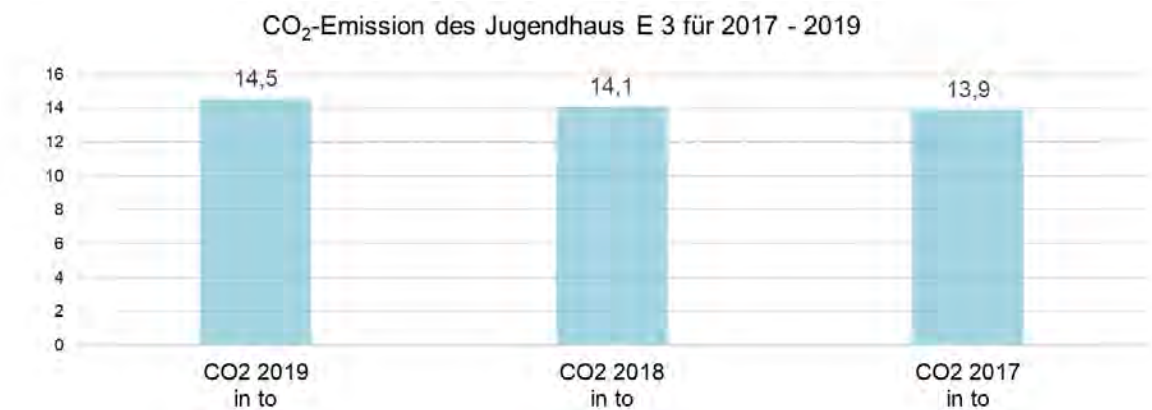


Diagramm: Energiekostenanteil Jugendhaus zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in €

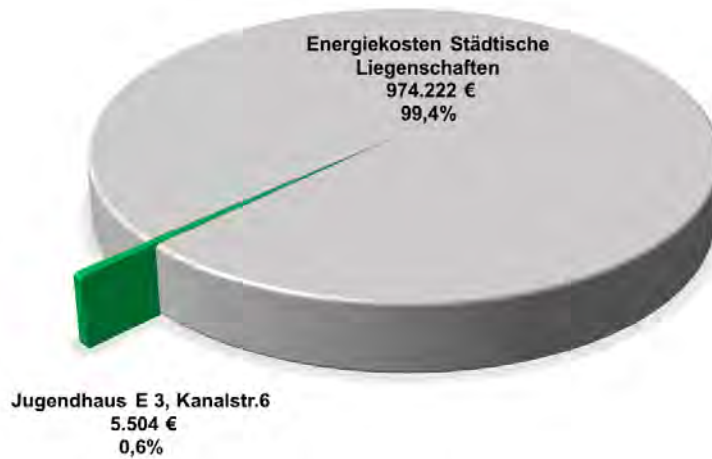


Diagramm: Energiemengenanteil Jugendhaus zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in kWh

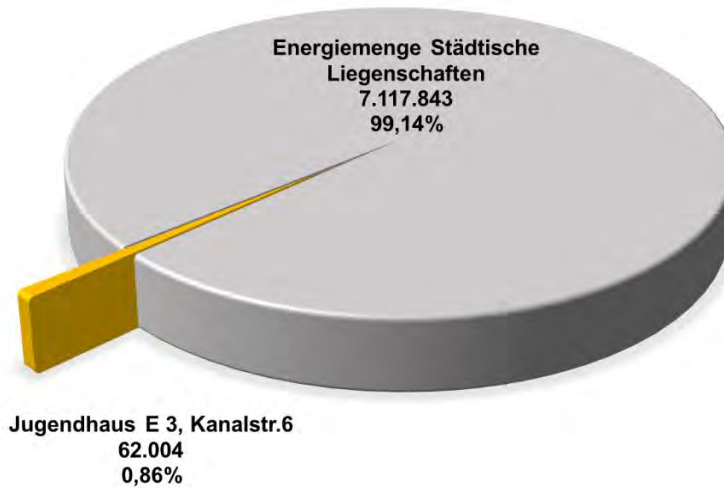
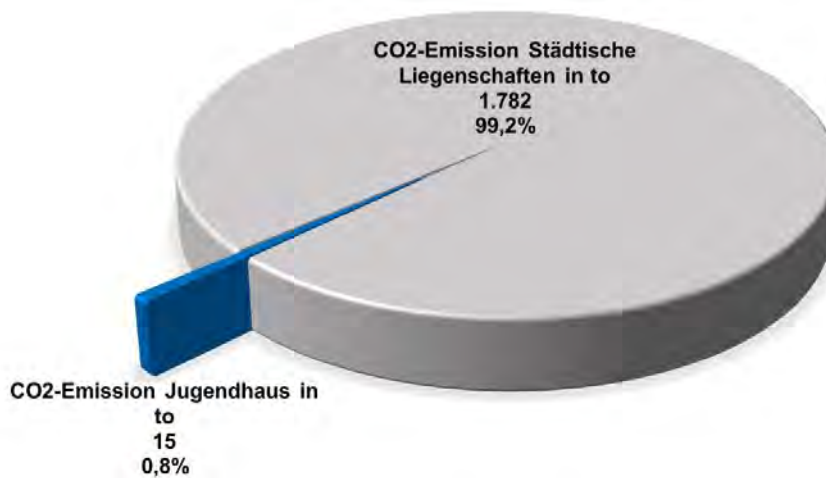


Diagramm: CO₂-Emissionsanteil Jugendhaus zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in to





14. Bibliothek

Der atmosphärische Gas-Heizkessel in der Bibliothek gehört Altersbedingt bereits zu den Geräten, bei denen eine Ersatzteilversorgung, und damit eine Reparatur bei einem Ausfall, nur noch sehr eingeschränkt möglich ist. Bei einem Defekt interner Teile muß der Kessel erneuert werden. Hier wäre dann als schnelle Lösung, zum weiteren Betrieb des Gebäudes, nur ein Gas-Brennwertkessel (neues Abgassystem) mit Biogasanteil und Sanierungsfahrplan machbar. Größere Geräte, wie ein BHKW, finden in dem kleinen Heizraum keinen Platz. Für eine Lösung mit Pelletkessel müßte der Heizraum deutlich erweitert werden und zudem der vermietete Weinkeller verwendet werden, um die Lagerung der benötigten Pellets zu ermöglichen.

Die Lüftungsanlage im DG des Bibliothek kann nur noch zur Belüftung im Sommer verwendet werden. Eine Lüftungs-Nachheizung im Winter ist nicht mehr vorgesehen, da die Zuluftregelung defekt ist und durch ein fehlendes effektives Wärme-Rückgewinnungssystem die feststehende 70%-Außenluft und 30%-Raumluft-Mischung, sehr große Wärmeverluste über die Abluft erzeugen würden. Ein Umbau oder eine Nachrüstung sind aus Platzgründen und vom Alter der Anlage her, nicht zu empfehlen

In der Bibliothek im OG und DG, bzw. im EG-Bereich, macht die große Anzahl der Heizkörper und die großen Räume, eine manuelle Regulierung jedes einzelnen Thermostatkopfes zum Problem. Zudem ist der in Fremdnutzung befindliche EG-Bereich sehr ungünstig bei der Beheizung, da meist schon Tage vor einem Kurz-Event eingeheizt und überheizt wird, wobei die Wärme dann bei geöffneten EG-Türen zum Treppenhaus hin sehr schnell ins OG des Gebäudes entweicht. Eine Einflussnahme auf das Nutzerverhalten ist hier sehr schwierig. Zudem muß über die weitere Nutzung des Gebäudes für die Zukunft entschieden werden.

Kurzfristig werden daher nur Funkgesteuerte Thermostaventile mit separaten Funkreglern für die jeweiligen Geschosse (wie im Jugendhaus und im Museum) eingesetzt, um eine Reduzierung der Heizkosten bei geringen Investitionskosten zu ermöglichen.

Ebenso ist eine Umrüstung der DG-Lichtanlage gegen eine praktikable und preiswerte LED-Lösung geplant. Hierbei wird aber wohl leider die bestehende Schaltung der Lichtanlage über den Verteilerkasten im 1.OG beibehalten werden müssen, sofern die neuen LED-Lampen nicht über eine Smartphone-Regelung (Bluetooth) angesteuert werden können. Hierzu werden verschiedene Angebotsvarianten geprüft und eventuell auch eine Förderung, bei einem Entscheid zum Komplettaustausch, in Anspruch genommen, da es für einen kostengünstigen Retrofit, d.h. den Tausch gegen LED-Leuchten ohne Austausch der kompletten Leuchtenkörper, leider keinen Zuschuss gibt.





Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen

Diagramm: Kosten für Gas und Strom in der Bibliothek – 2017 bis 2019 in €

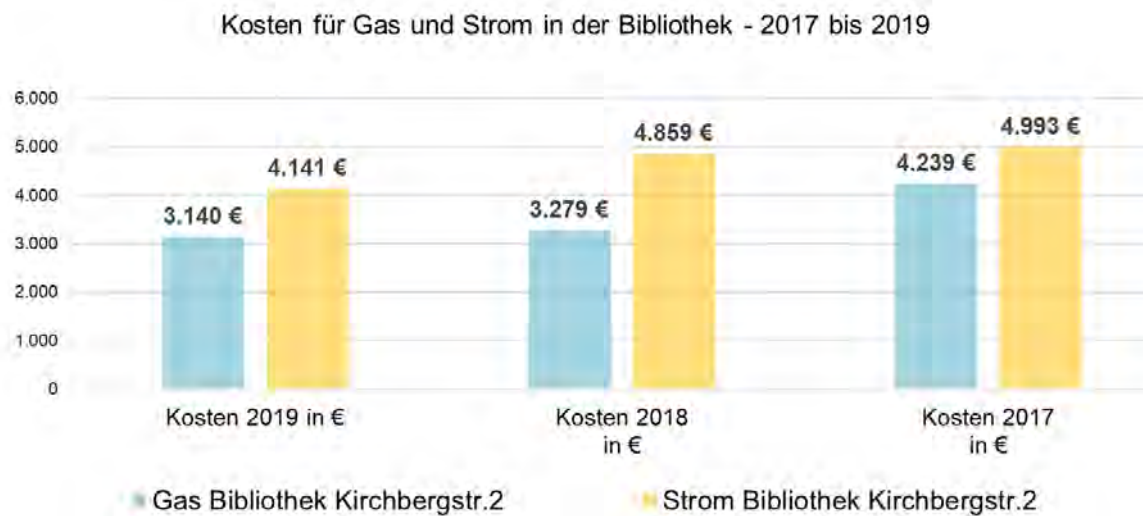


Diagramm: Verbrauch für Gas und Strom in der Bibliothek in kWh – 2017 bis 2019

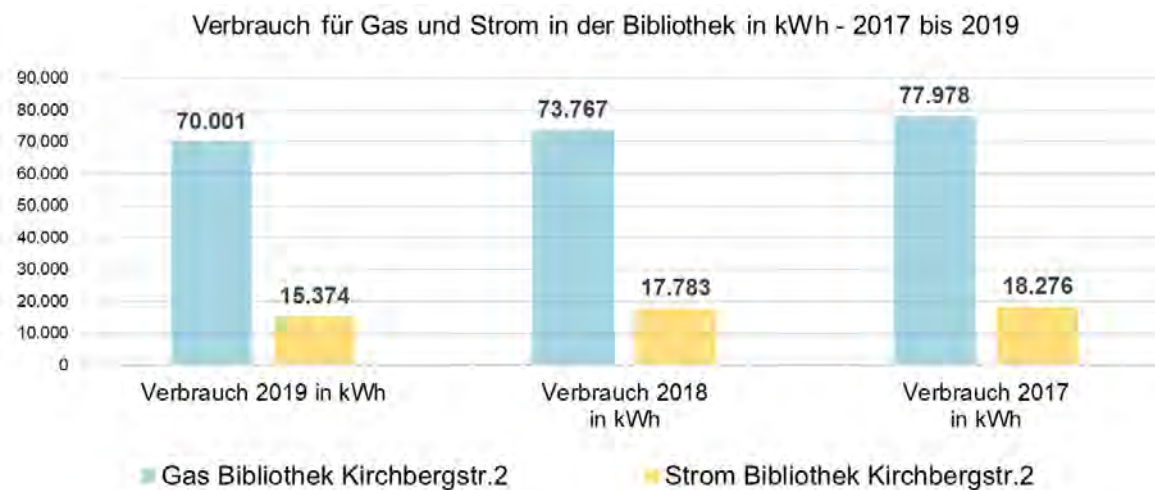


Diagramm: CO₂-Emission in der Bibliothek in to für 2017 bis 2019

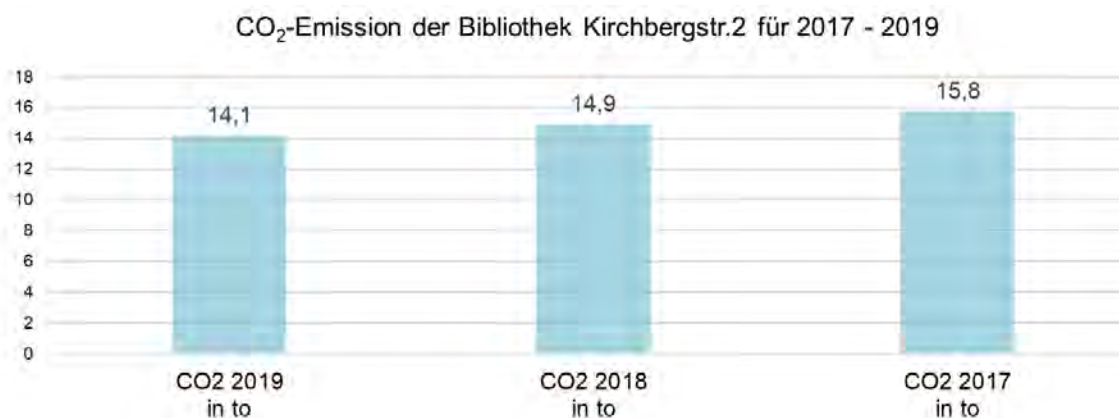




Diagramm: Energiekostenanteil Bibliothek zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in €

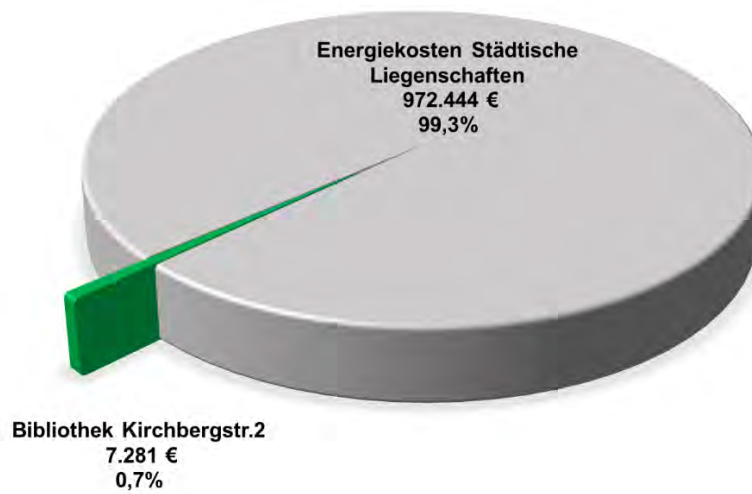


Diagramm: Energiemengenanteil Bibliothek zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in kWh

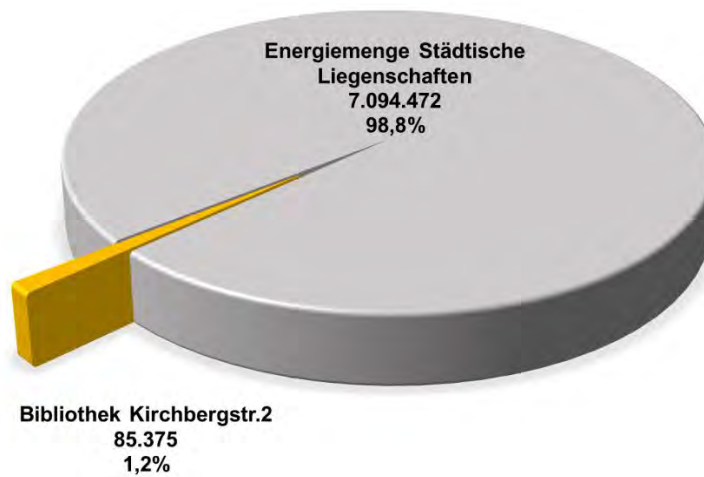
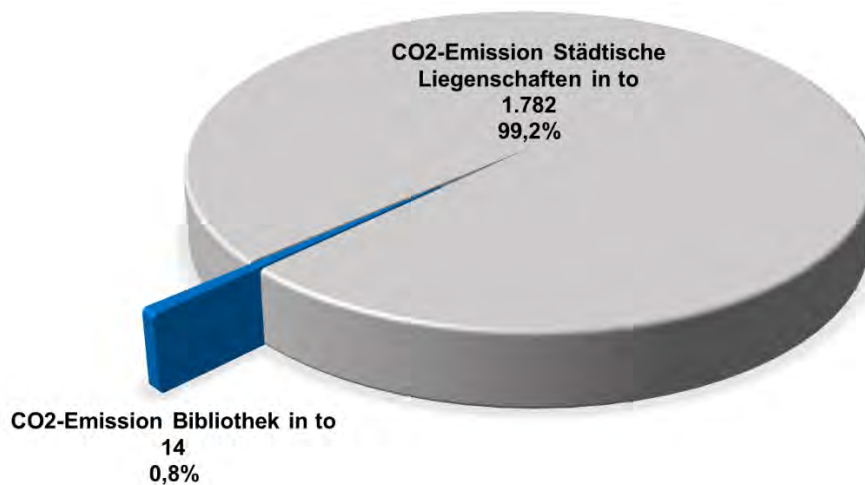


Diagramm: CO₂-Emissionsanteil Bibliothek zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in to





15. Museum



Das Denkmalschützte Museum wird von einem Gas-Heizkessel mit Gebläsebrenner beheizt, der bereits nur noch eingeschränkt mit allen Ersatzteilen versorgt werden kann. Momentan gibt es aber keine Korrosionen am Kessel und durch die Beheizung mit dem externen Brenner könnte dieser im Schadensfall durch einen anderen Vorsatzbrenner ersetzt werden. Am Regler wurde bereits ein defektes Modul ersetzt.

Die Witterungsgeführte-Regelung des Heizkessels steuert über eine Vor- und Rücklauf-temperaturmessung einen Motormischer an, der die Vorlauf-Temperatur für die gesamten Heizkörper des Museums vorgibt. Da im Denkmalgeschützten Museum keine Außendämmung zur Wärmebedarfs-Verringerung eingesetzt werden kann, jedoch eine große Menge an Heizkörpern verbaut ist, ist das Gebäude sehr gut geeignet für eine Einsparung durch eine Raum-Regelung mit Funkthermostaten.

Die im DG montierte Lüftungsanlage, die auch nur für den DG-Bereich einsetzbar war, wurde 2019 abgebaut, da sie bereits seit einigen Jahren außer Funktion war. Wegen Problemen mit den Brandschutzklappen und einer bereits vorgenommenen Trennung vom Heizkreis, fiel die Entscheidung zum Ausbau der alten Anlage. Eine Nachrüstung mit Wärmerückgewinnung wäre aus Platzgründen nicht möglich und aus Kostengründen auch nicht sinnvoll gewesen. Die Beheizung des DG-Bereichs funktioniert problemlos mit den dortigen Heizkörpern, wohingegen das Problem der Aufheizung im Sommer durch die Lüftungsanlage sowieso nie gelöst werden konnte. Daher wird hier der Einbau eines angepassten Klimagerätes vorgenommen werden, um auch im Sommer eine bessere Raumnutzung durch eine kurzfristige und Nutzungsabhängige Klimatisierung zu ermöglichen.



Die alte Lichtanlage wird gegen eine LED-Beleuchtung ausgetauscht werden, sobald ein Zuschussantrag hierzu gewährt wurde, da wegen der alten Lampenkörper kein Retrofit vorgenommen werden soll, und somit ein Zuschuss im Rahmen des CO₂-Minderungsprogramm (ca. 20 % der Nettokosten als Förderung, falls eine Reduzierung um 50 % der Leistung, bzw. der CO₂-Emission erfolgt) möglich wird.

Im Vorfeld werden hierzu verschiedene Testleuchten installiert, um hinsichtlich der Beleuchtungsstärke, Lichtfarbe, Optik und Wärmeentwicklung später die richtige Gesamtauswahl für alle neuen Beleuchtungskörper treffen zu können.

Es wurde bereits mit dem Museum im Storchen in Göppingen Kontakt aufgenommen, das in seiner Konzeption und Bauweise, auch mit der Gas-Beheizung, dem Stadtmuseum entspricht. Die Anlage wurde besichtigt und mit dem Museumsleiter des Museums im Storchen dessen Erfahrungen bei der Umrüstung der Beleuchtung (und Audioanlage) besprochen, um mögliche Planungs- und Ausführungsfehler bei der eigenen Umrüstung im Stadtmuseum zu vermeiden. Daher wird nach diesem Kontakt die im Vorfeld überlegte Erneuerung einer zentralen Licht-Steuerungsanlage mit Neuverkabelung nicht zur Ausführung kommen.

Die Ersparnis im Museum wird Heizungsseitig durch den Einsatz der Funkthermostate, aufgrund des alten und undichten Gebäudekörpers, zwar nur gering sein, der Aufwand hierfür aber ebenfalls, so dass dennoch von einer kurzen Amortisationszeit (4-6 Jahre) ausgegangen



werden kann. Bei der Lichtumstellung kann, wie bei den meisten Komplett-Refits, wegen der hohen Investitionskosten, nur eine sehr lange Amortisationszeit ins Auge gefasst werden. Bezüglich der manchmal nur kurzen Lebensdauer einiger LED-Leuchtmittel, ist diese Umrüstung auch eher im Hinblick auf die Notwendigkeit, d.h. die Erneuerung der alten Lampenkörper und damit auch die Umsetzung der Vorschriften für die Beleuchtung von Ausstellungsobjekten wie Gemälden (bestimmte Leihgaben werden zudem nur bei der Erfüllung bestimmter Beleuchtungskriterien gewährt), sowie die dadurch mögliche CO₂-Ersparnis durch die Verringerung der Leistungsaufnahmen im Rahmen des Klimaschutzes zu sehen.

Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen

Diagramm: Kosten für Gas und Strom im Stadtmuseum – 2017 bis 2019 in €



Diagramm: Verbrauch für Gas und Strom im Stadtmuseum in kWh – 2017 bis 2019

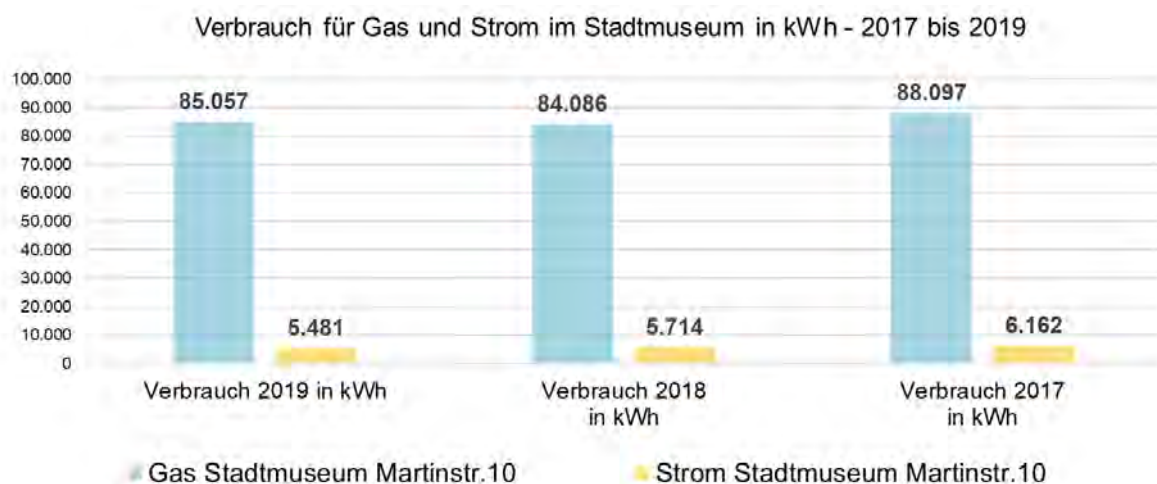




Diagramm: CO₂-Emission im Stadtmuseum in to 2017 bis 2019



Diagramm: Energiekostenanteil Stadtmuseum zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in €

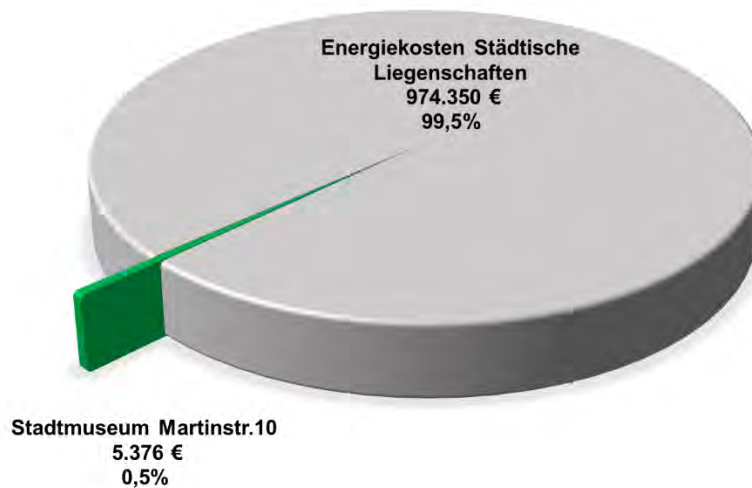


Diagramm: Energiemengenanteil Stadtmuseum zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in kWh

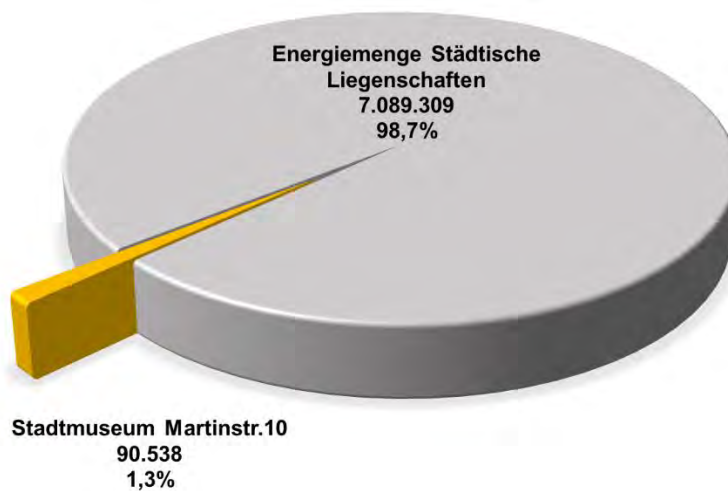
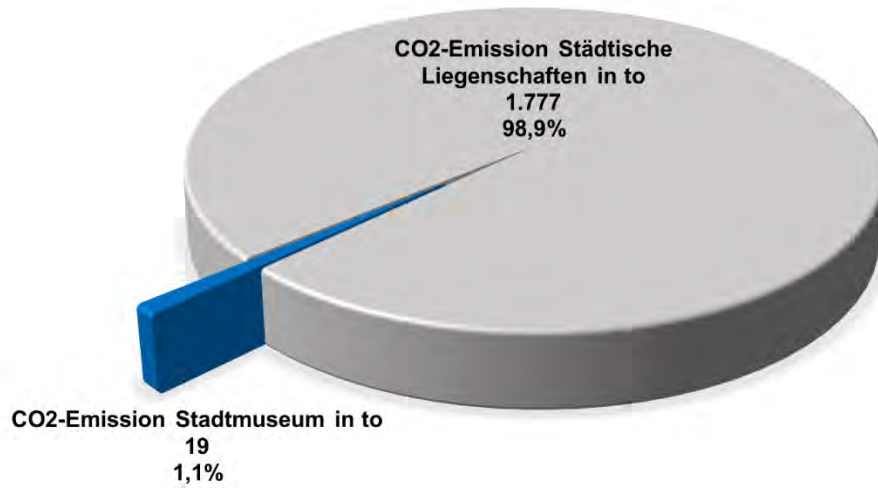




Diagramm: CO₂-Emissionsanteil Stadtmuseum zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in to



16. Stadtwerke



Zum Bereich der Stadtwerke gehört das Gebäude im Mühlweg 8, das zusammen mit der Gärtnerei genutzt wird, das Technikgebäude auf dem Gelände der Kläranlage (siehe Bild), sowie eine Vielzahl von Pumpenanlagen und Hochbehältern im Stadtgebiet. Es gibt einen externen Strom-Kleinverbraucher (Gartenverein), der an einem der Hochbehälter über einen Nebenzähler Strom bezieht, der jedoch am Jahresende dem Verbraucher berechnet wird.

Das Stadtwerke-Hauptgebäude im Mühlweg 8 wird über eine Gas-Brennwert-Heizung (mit Außentemperatur-Regler und Warmwasserbereitung) beheizt, an die 2019 die Gärtnerei angekoppelt wurde, deren Aufenthaltsraum und Büro bisher mit Elektro-Nachspeicheröfen beheizt wurde.

Die Gemeinsame Stadtwerke-Gärtnerei Halle wird zusätzlich über eine Lüftungsanlage mit einem zentralen Gas-Gebläsebrenner im Hallenbereich der Stadtwerke erwärmt.

Anfang 2019 gab es einen Verbrauchsanstieg beim Strom im Technikgebäude der Stadtwerke beim Kläranlagengelände. Der genaue Grund hierfür konnte bisher nicht geklärt werden, zumal die mit dem Stromverbrauch in direkter Verbindung stehende Versorgungs-Wassermenge nicht im gleichen Masse anstieg.

Der separierte Verbrauch und die Kosten pro Monat für das Technikgebäude auf dem Gelände der Kläranlage, wird unter der der Rubrik 5, Punkt 8 - Kläranlage und Stadtwerke aufgeführt. Die nachfolgenden Werte beinhalten diesen Anteil jedoch.

Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen

Diagramm: Kosten für Gas und Strom für die Stadtwerke – 2017 bis 2019





Diagramm: Verbrauch für Gas und Strom für die Stadtwerke in kWh – 2017 bis 2019

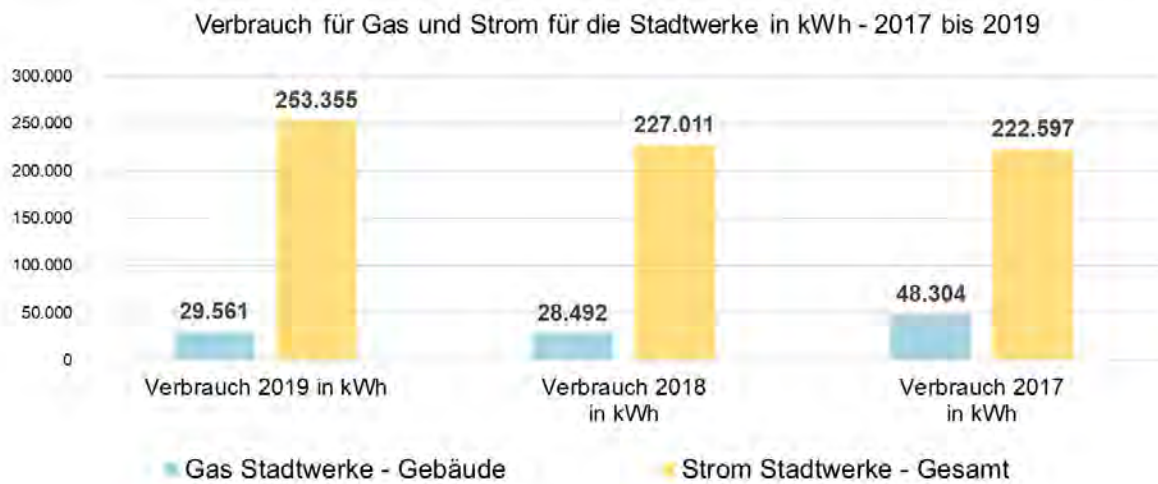


Diagramm: CO₂-Emission für die Stadtwerke in to für 2017 bis 2019



Diagramm: Energiekostenanteil Stadtwerke zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in €

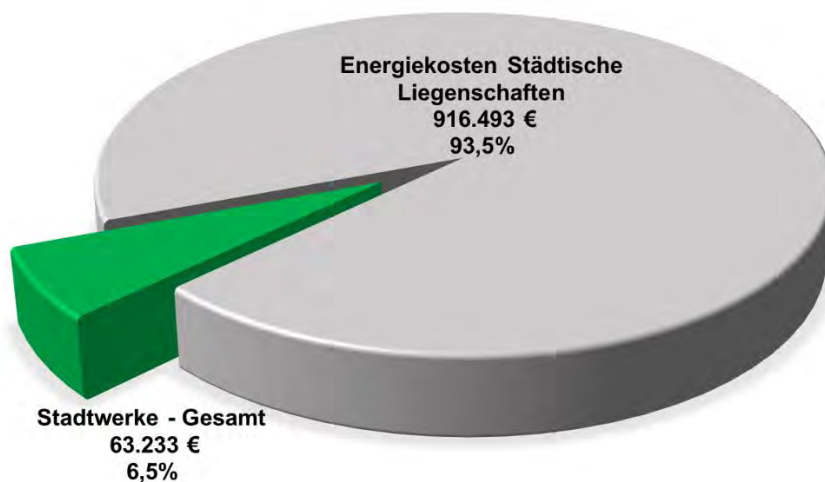




Diagramm: Energiemengenanteil Stadtwerke zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in kWh

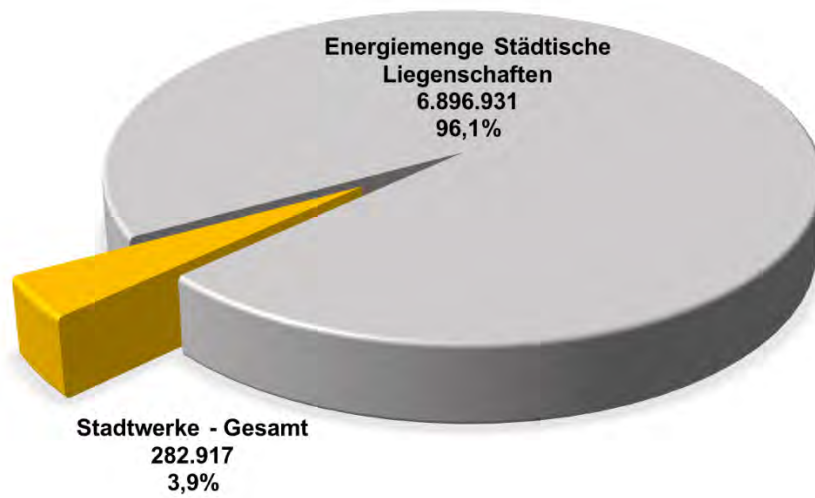
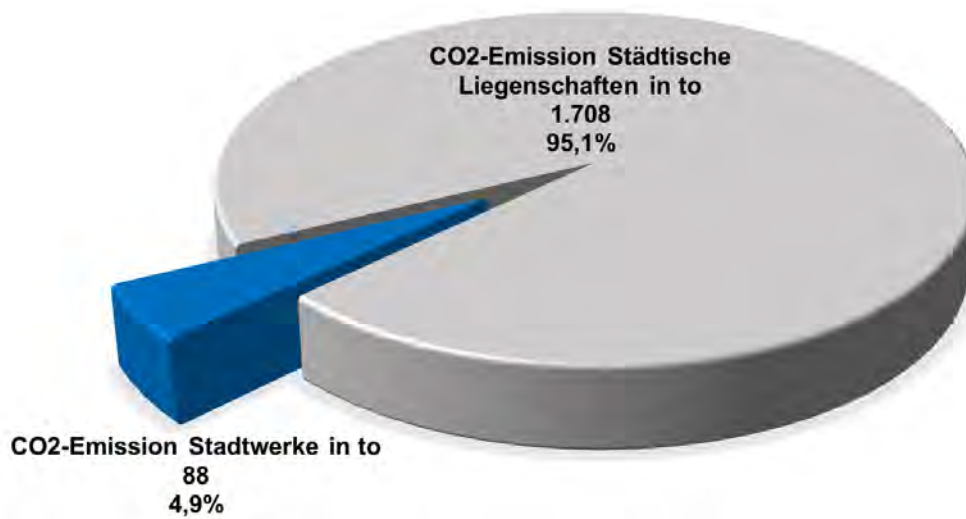


Diagramm: CO₂-Emissionsanteil Stadtwerke zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in to





17. Feuerwehr-Hauptgebäude und Nebenstellen



Das Feuerwehr-Hauptgebäude in Ebersbach wird mit einem Pellets-Heizkessel zur Beheizung und Warmwasserbereitung betrieben. Die Feuerwehr im „Farrenstall“ in Roßwälden wird zur Beheizung und Warmwasserbereitung mit Öl, in Verbindung mit Heizkörpern und Warmluftgebläsen betrieben. Die Abteilung Weiler, im Bauhof-Gärtnerei-Gebäude, wird über eine Luftheizung erwärmt, die von einem Öl-Heizkessel betrieben wird.

Alle anderen Feuerwehr-Gebäude werden zur Beheizung und Warmwasserbereitung komplett mit Strom betrieben. Hierbei werden Elektro-Nachtspeicheröfen, sowie Rohrwendel-Heizkörper eingesetzt, die nur mit einfachen Raumthermostaten je Wärmeezeuger ohne Zeitsteuerung geregelt werden und daher häufig ein Problem der Raum-Übertemperierung verursachen. Das neue Feuerwehr-Gerätehaus in Krapfenreut hat zur Beheizung einen etwas moderneren Raumtemperatur-Regler mit Zeitsteuerung und Absenkbetrieb und eine damit geregelte Elektro-Fußbodenheizung.

Ein Problem stellt die Warmhaltung der Atemschutz-Ausrüstung dar, die in den Fahrzeugen zugriffsbereit aufbewahrt wird und auf mindestens 16°C temperiert werden muß, um eine Tauwasserbildung im Inneren der Atemschutz-Ausrüstung zu vermeiden. Gerade im Bauhof Weiler, in der die Feuerwehr-Abteilung untergebracht ist, ist dies ein Problem. Diese Halle ist aufgrund der Größe, Undichtigkeit und der fehlenden Dämmung, sowie der Abtrennung zu dem vom Bauhof genutzten Hallenbereich, problematisch zu beheizen. Im Feuerwehr-Hallenteil wird die Beheizung über einen separaten Luftkanal vom Warmluft-Heizgerät des Bauhofs aus gemacht, wodurch Probleme entstehen, da die Bereiche nicht gleichmässig temperierbar sind. Durch einen beweglichen Batterie-Funk-Thermostat, der auch die Temperatur im Feuerwehr-Teil berücksichtigt, soll hierbei eine erste Verbesserung der Erwärmung erfolgen.

Im Feuerwehr-Hauptgebäude in Ebersbach gibt es eine Trennung der Energiekosten für Polizei und Feuerwehr. Für die Abrechnung der anfallenden anteiligen Kosten für Strom und Heizung (inklusive Warmwasserbereitung) wird zur Abrechnung ein Schlüssel angewandt, der diese Kosten nach dem Flächenanteil und dem Verbrauchsanteil umlegt. Bei den Abrechnungskosten für die Beheizung sind der Pelletseinkauf, die Heizkesselwartung und die Kaminfegerkosten beinhaltet. Dabei werden 30 % der Grundkosten nach der Fläche und 70 % der Kosten nach dem abgelesenen Verbrauch der Wärmehähler auf Polizei umgelegt.



Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen

Diagramm: Kosten für Öl/Pellets und Strom für die Feuerwehrgebäude – 2017 bis 2019

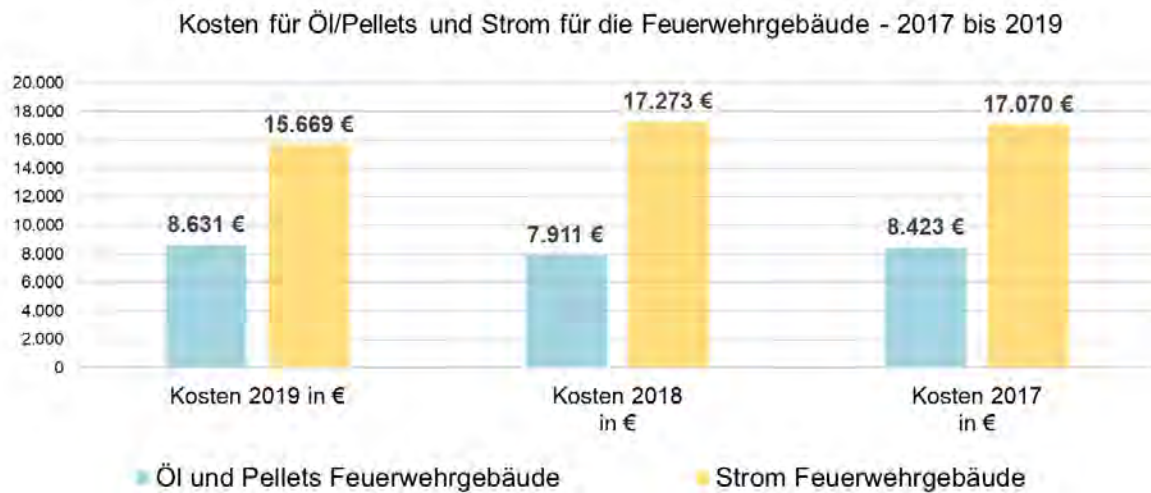


Diagramm: Verbrauch für die Feuerwehrgebäude in kWh – 2017 bis 2019

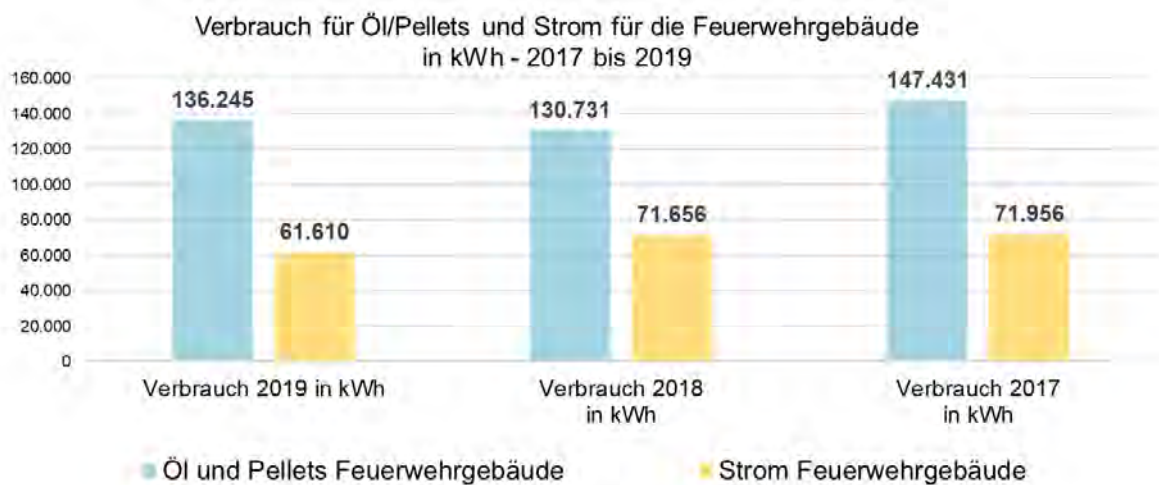


Diagramm: CO₂-Emission der Feuerwehrgebäude in to für 2017 bis 2019





Diagramm: Energiekostenanteil Feuerwehrgebäude zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in €

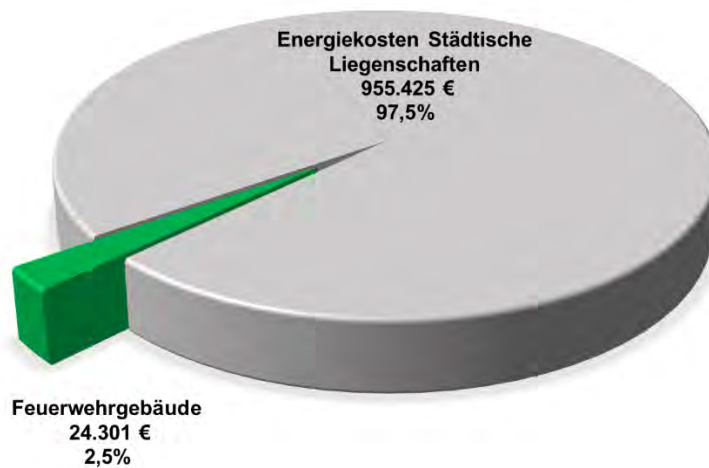


Diagramm: Energiemengenanteil Feuerwehrgebäude zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in kWh

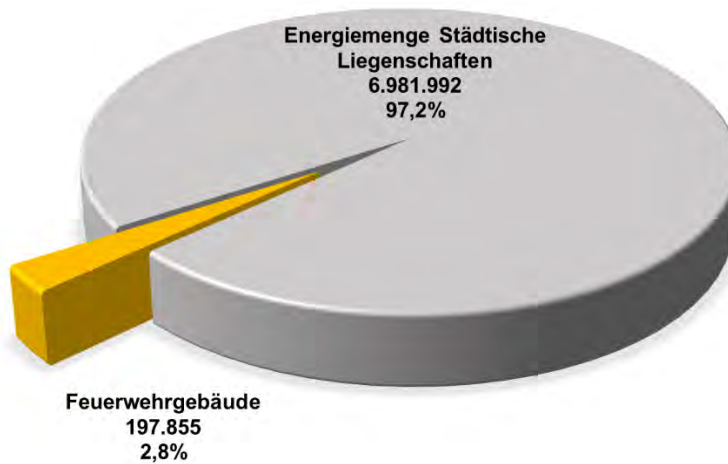
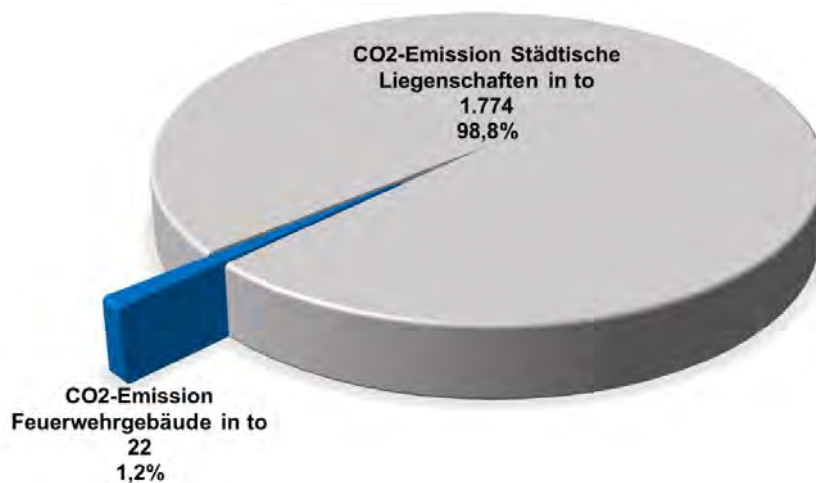


Diagramm: CO₂-Emissionsanteil Feuerwehrgebäude zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in t





18. Bauhof und Gärtnerei

Zu den Gebäuden des Bauhofs, mit der Hauptstelle in Ebersbach, der Außenstelle Weiler und Bünzwangen, wird auch die Gärtnerei, bzw. der Teil des Gebäudes auf dem Stadtwerke/Gärtnerei-Gelände dazu gezählt.

Die Gärtnerei-Büros und Aufenthaltsräume hatten bis 2019 noch eine Beheizung über Elektro-Nachtspeicheröfen, der Zähler wurde jedoch nach dem Abbau der Elektroheizung ausgebaut. Die Gärtnerei-Räume werden jetzt über Heizkörper betrieben, die an die bestehende Gas-Brennwert-Heizung (mit Außentemperaturregler und Warmwasserbereitung) der Stadtwerke angekoppelt wurden. Die gemeinsame Stadtwerke-Gärtnerei Halle wird über eine Lüftungsanlage mit einem zentralen Gas-Gebläsebrenner im Hallenbereich der Stadtwerke erwärmt.

Die Bauhof-Hauptstelle in Ebersbach wird primär über eine Gas-Brennwertheizung beheizt und über einen zusätzlichen Gas-Durchlauferhitzer mit Warmwasser für die Duschen versorgt. Weitere Gas-Außenwandöfen beheizen die Nebenräume / Werkhallen, und eine Gasbefeuerte Luftheizung die große Montagehalle unter dem Wohngebäude.

Die Außenstelle Weiler wird mit einer, über einen Öl-Gebläsebrenner betriebenen, Luftheizung erwärmt, die einen Warmluft-Anteil direkt in die Halle abgibt und einen Kanalgeführten Anteil jeweils für die Aufenthaltsräume und die dort ebenfalls befindliche Feuerwehr-Außenstelle im hinteren Hallenteil zur Verfügung stellt.



Im Bauhof Weiler gibt es einen Sonderfall mit einer Nebennutzung eines Teils der Halle durch die Feuerwehr. Hier muß in dem Feuerwehrteil immer eine minimale Temperatur von 16°C erhalten bleiben, damit es keine Tauwasser-Probleme mit der Atemschutz-Ausrüstung gibt. Das mit einem Ölbrenner betriebene Luft-Heizgerät ist jedoch sehr einfach in der Ausführung kann eigentlich nur als temporäre Werkstatt-Beheizung betrachtet werden.

Durch die fehlende Dämmung der Halle, mit ihren großen Segmenttoren und der baulichen Abtrennung des Feuerwehr-Bereichs, ist die Regelung der Beheizung aber problematisch, da neben dem Wärmeauswurf des Hauptgerätes nur zwei Luftkanäle (zum Bauhof/Gärtnerei-Aufenthaltsraum und zum Feuerwehrbereich) zur Beheizung vorliegen. Bei einem Wechsel zu einem Pellet-Heizkessel muß daher die künftige Nutzung der gesamten Halle fixiert werden.

Momentan kann zur Verbesserung der Regelbarkeit ein beweglicher Funk-Thermostat eingesetzt werden, der auf die Wärmeverteilung in der Halle durch eine beliebige Platzierung (nahe des Feuerwehr-Bereichs) angemessener reagieren kann.



Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen

Diagramm: Kosten für Gas und Strom für Bauhof und Gärtnerei – 2017 bis 2019 in €

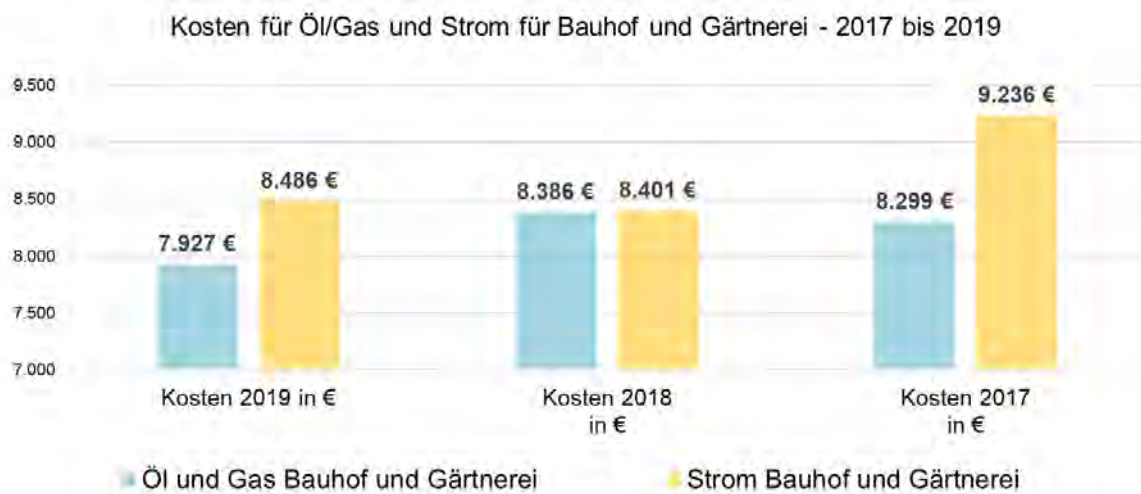


Diagramm: Verbrauch für Gas und Strom für Bauhof und Gärtnerei in kWh – 2017 bis 2019

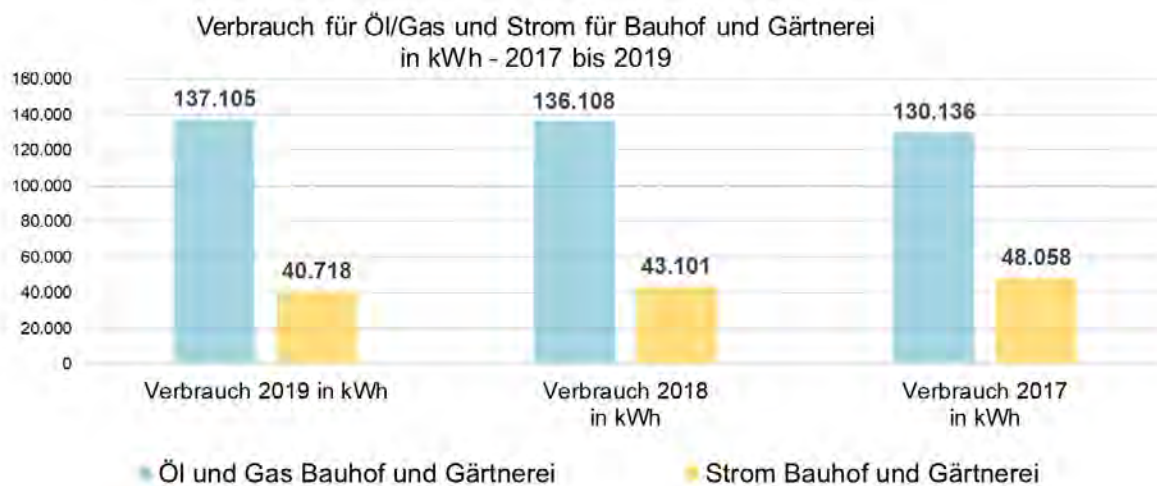


Diagramm: CO₂-Emission für Bauhof und Gärtnerei in to



Diagramm: Energiekostenanteil Bauhof und Gärtnerei zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in kWh

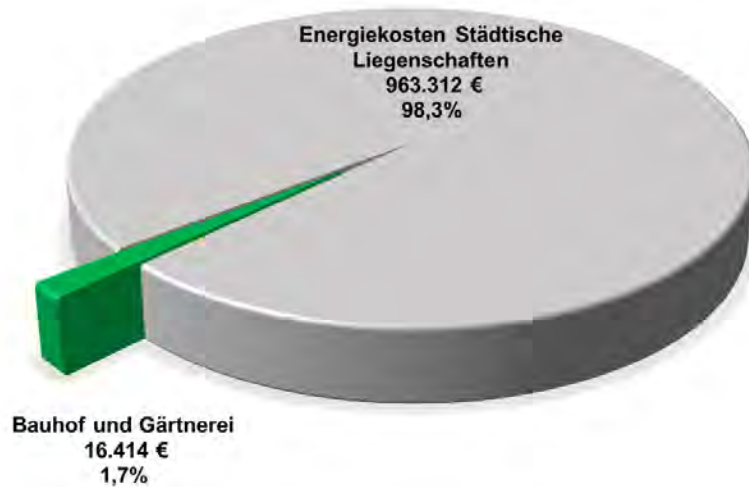


Diagramm: Energiemengenanteil Bauhof und Gärtnerei zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in €

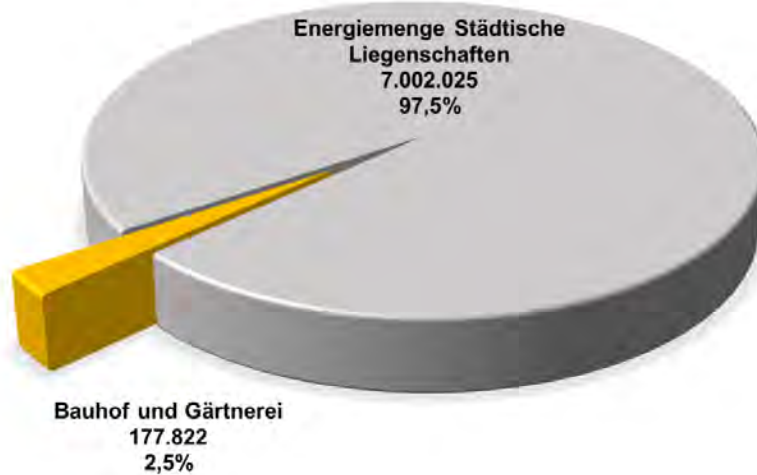
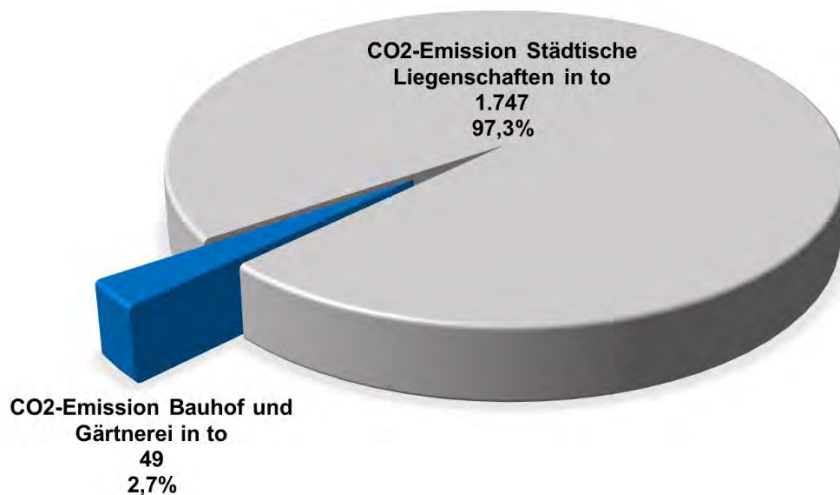


Diagramm: CO₂-Emissionsanteil Bauhof und Gärtnerei zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in to



19. Friedhöfe



In der Friedhof-Hauptstelle in Ebersbach steht für das Hauptgebäude nur Strom für die Beheizung und den Betrieb der Lüftungsanlage zur Verfügung. Die Warmwasserbereitung, z.B. für die Leichenwäsche oder die Handwaschbecken, wird mit Strom über kleine Warmwasserspeicher vorgenommen. Die alte Regelungsanlage für die Elektroheizung in der Aussegnungshalle (siehe Bild) sollte, ebenso wie die Beleuchtung, baldmöglichst modernisiert werden.

Da im nebenstehenden Personalgebäude bereits ein Gas-Brennwertgerät mit Heizkörpern und Warmwasserbereitung betrieben wird, kann durchaus die Koppelung der Aussegnungshalle und der angrenzenden Räume mit einem Einbau von Heizkörpern, eventuell bei einer Erneuerung des Heizkessels, überlegt werden.

In den Friedhöfen Weiler, Roßwälden und Bünzwangen, steht jedoch nur Strom zur Verfügung, der hier für die Beleuchtung, die Teil-Beheizung (Frostschutz im WC und Arbeitsraum), die Warmwasserbereitung an den Ausgussbecken, und für die Nutzung des Kühl-Katafalks verwendet wird.

Im Friedhof Bünzwangen fielen in den vergangenen Jahren bezüglich der Verbrauchskosten nur Haushaltskosten für den Wasserverbrauch an. Stromkosten wurden hier nicht bezahlt, obwohl ein geringer Verbrauch anfiel. Es gibt einen geringen Verbrauch durch Lichtstrom, die Lautsprecheranlage, die Glockenanlage (Primärsteuerung über den Stromverteiler der Kirche) und eine Frostschutz-Beheizung für die Toilette. Ein funktionierender Stromzähler ist zwar vorhanden, dieser wurde jedoch vor vielen Jahren nicht ersetzt und fiel daher aus dem Zählerbestand der NetzeBW heraus. Der geringe Stromverbrauch (ca. 10-15.- € pro Jahr) wird seither über den Stromzähler der Kirche gezahlt und von der Kirche bezahlt. Die Stromversorgung wurde wohl in der Vergangenheit zusammengeschlossen, als die Glockenanlage und die Steuerung mit dem Verteilerkasten der Kirche verbunden wurde.

Aufgrund des geringen Stromverbrauchs liegen jedoch die Messstellenkosten (Zählergrundgebühr ca. 30.- €) deutlich über den Verbrauchskosten, falls ein neuer Zähler angemeldet wird. Daher wäre es zu überlegen, ob die jetzige Nutzungsweise, mit einer Zählung über den Kirchenhauptzähler und einer Kontrollzählung über den stillgelegten Friedhofszähler, beibehalten wird, und eine jährliche Stromnutzungs-Entschädigung, in Höhe der Zählung des alten Friedhofszählers, an die Kirche entrichtet wird.

Die Anteile der Friedhöfe am Energieverbrauch sind in den letztem Jahren stabil geblieben und variieren primär beim Hauptfriedhof Ebersbach je nach Nutzung der Aussegnungshalle zur Beheizung, oder mit der Dauer der Nutzung der Kühlkatafalke, vor allem im Sommer. Im unisolierten Leichen-Aufbewahrungsteil des Friedhofs Ebersbach, können die elektrisch betriebenen Kühlkatafalke, trotz Dauerbetrieb, bei der sommerlichen Hitze teilweise kaum die notwendige Kühltemperatur halten.

Der Gasverbrauch entsteht beim Friedhof Ebersbach lediglich zur Beheizung des Betriebsgebäudes und der Warmwasserbereitung für die Mitarbeiter des Friedhofs.



Diagramm: Energie-Kostenanteile der Friedhöfe für 2018 – Absolut und Prozentual

Gesamte Energiekosten für 2018: 3430.- €

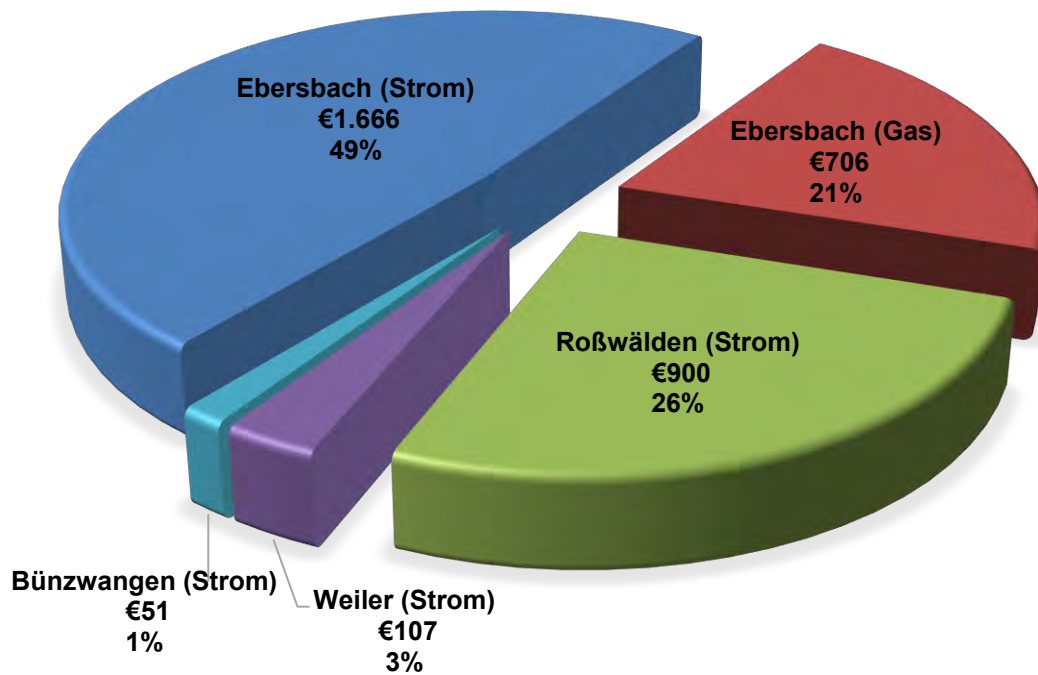


Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen

Diagramm: Kosten für Gas und Strom in den Friedhöfen – 2017 bis 2019

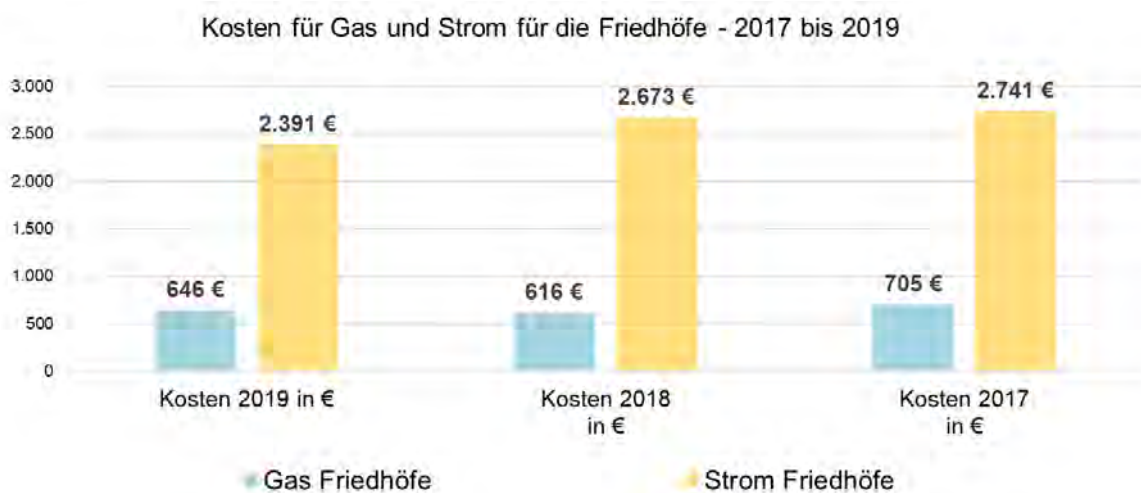




Diagramm: Verbrauch für Gas und Strom in den Friedhöfen in kWh – 2017 bis 2019

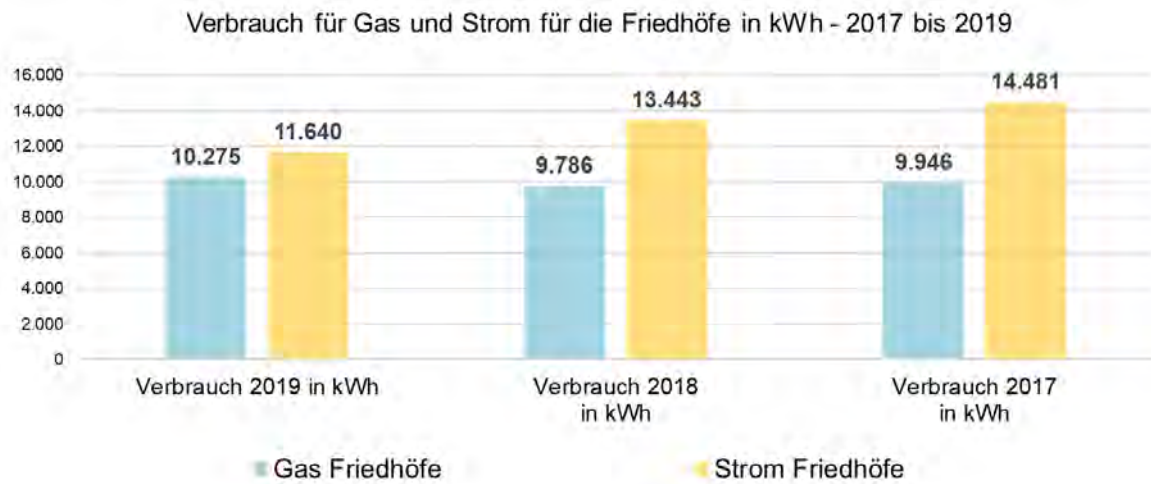


Diagramm: CO₂-Emission in den Friedhöfen in to für 2017 bis 2019



Diagramm: Energiekostenanteil der Friedhöfe zu den Städtischen Liegenschaften 2019

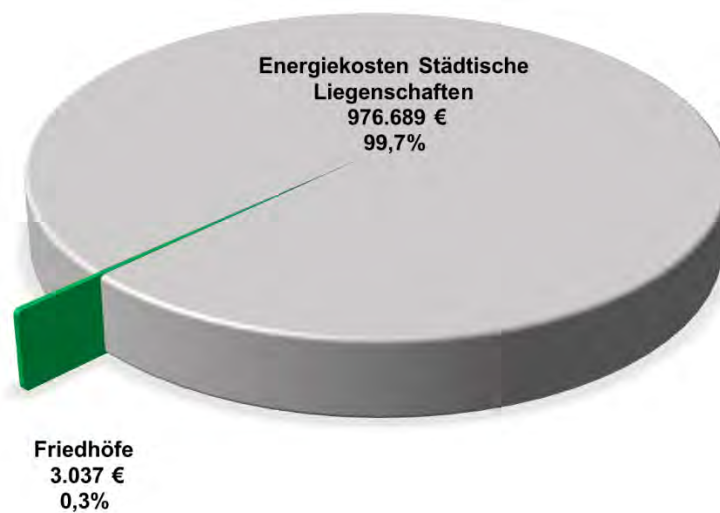




Diagramm: Energiemengenanteil der Friedhöfe zu den Städtischen Liegenschaften 2019

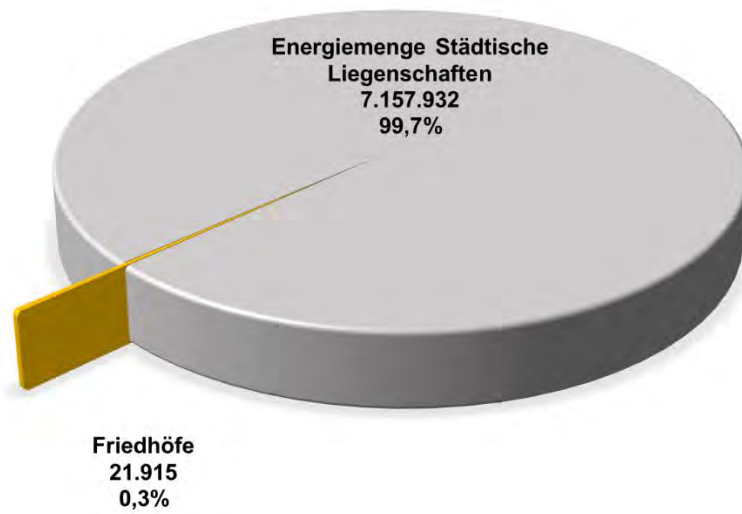
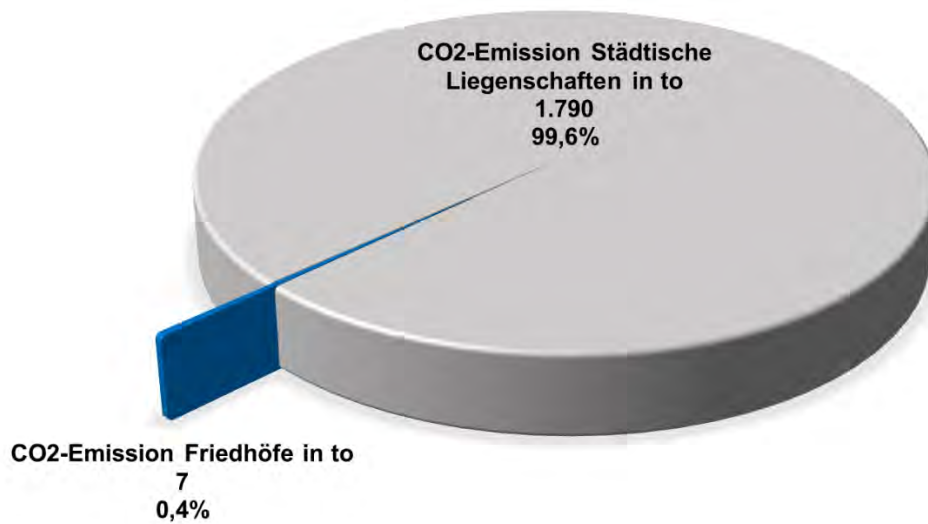


Diagramm: CO₂-Emissionsanteil Friedhöfe zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in to



20. Strutzplatz (Festgelände) und Stadiongebäude

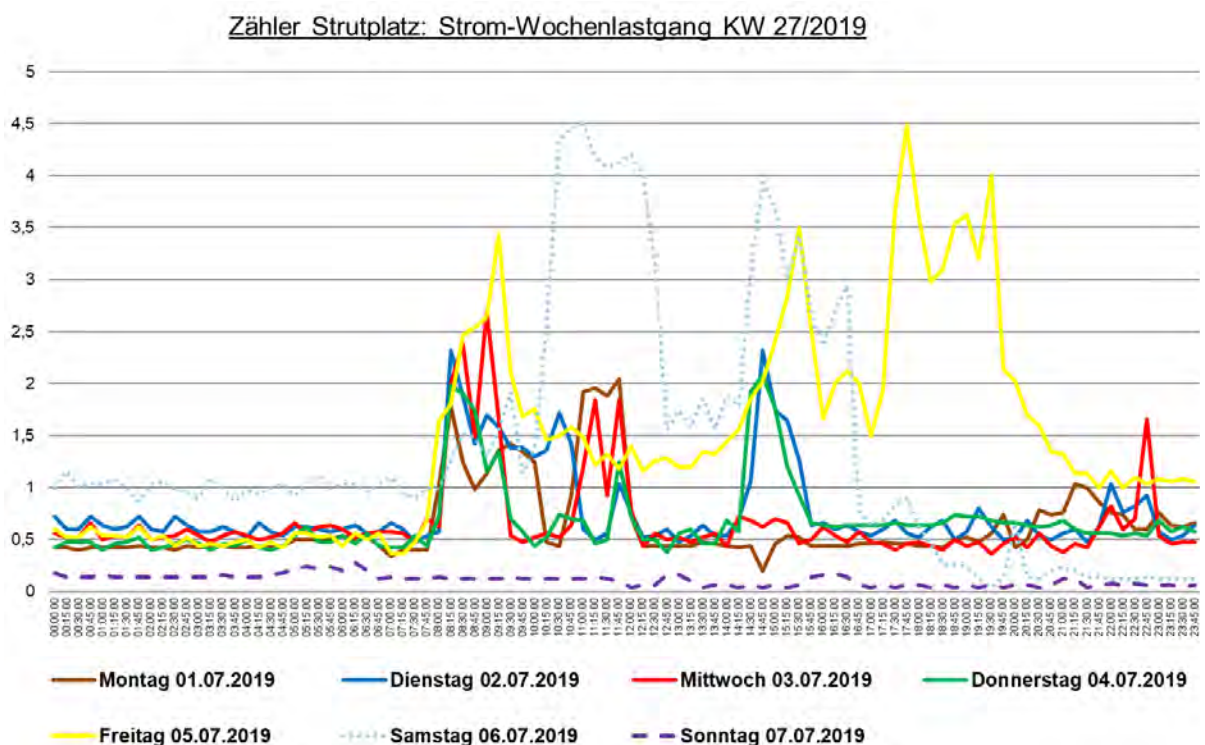


Auf dem Gelände des Strutzplatzes standen bis Mitte 2019 noch die Zelte des Ebercamps zur temporären Aufnahme der Flüchtlinge, so dass der hierfür angefallene Stromverbrauch in dieser Zeit vom LRA Göppingen getragen wurde. Daher taucht dieser Verbrauch weder beim CO₂-Ausstoss, noch bei den Kosten für diese Liegenschaften auf. Seit dem Abbau der Zelte (06-2020) wird der Verbrauch wieder von der Stadtverwaltung getragen.

Da jedoch für den hohen Strom-Verbrauch während des Ebercamps ein 250A-Wandler-Meß-Zähler installiert werden musste (Bedingung: zweimal im Jahr Überschreitung einer monatlichen Leistung von 30 kW und ein Gesamtverbrauch von 30.000 kWh), zukünftig aber nicht mehr von einer solchen Leistungsanforderung ausgegangen werden kann, sollte dieser Zähler wegen der hohen jährlichen Gebühren (ca. 430.- €) eigentlich wieder ausgebaut und durch einen Standardzähler ersetzt werden.

Vorher war im Haupt-Anschlusskasten wohl ein 100A-Zähler verbaut worden, jedoch gibt es jetzt seitens des Netzbetreibers nur noch die Wahl zwischen einem 30A-Zähler, der deutlich zu klein ist (Stadionbeleuchtung), und dem bereits installierten 250A-Zähler. Da die Zähler-Gebühr die verfügbare Leistungs-Bandbreite abbildet, welche der Netzbetreiber dadurch in Rechnung stellt (nicht den Material-Mietwert des Zählers), werden wir versuchen, mit dem Netzbetreiber wegen einer Minderung der Jahreskosten zu sprechen, da die tatsächlichen Leistungsspitzen hier deutlich unter 30 kW liegen.

Diagramm: Stromverbrauch und Leistungsspitzen beim Zirkus-Event 01.07. bis 07.07.2019





Es fanden nach dem Abbau der Ebercamp-Zelte ab 07-2019 bereits kleine Events auf dem Gelände statt, bei denen folgende Stromkosten anfielen, die über die Auswertung der Lastgangwerte erfasst wurden. Beim Event „Filstal United“ sind dies z.B. Kosten, die durch den dort aufgestellten elektrischen Müll-Press-Container angefallen sind.

	Verbrauch in kWh	Kosten in €
Vatertag 30.05.2019	73,8	21,4 €
Hardtschule KinderZirkus 01.07. - 07.07.2019	117,7	34,1 €
Filstal United 27.07.2019	8,5	2,5 €

Diagramm: Strutplatz – Monatlicher Stromverbrauch in kWh im Vergleich 2019 – 2018

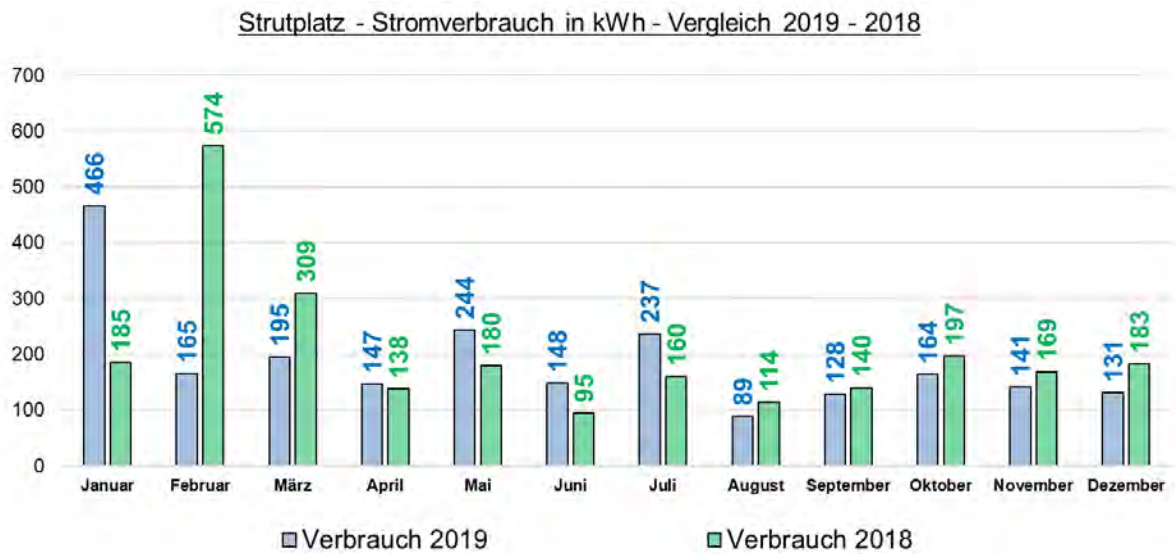
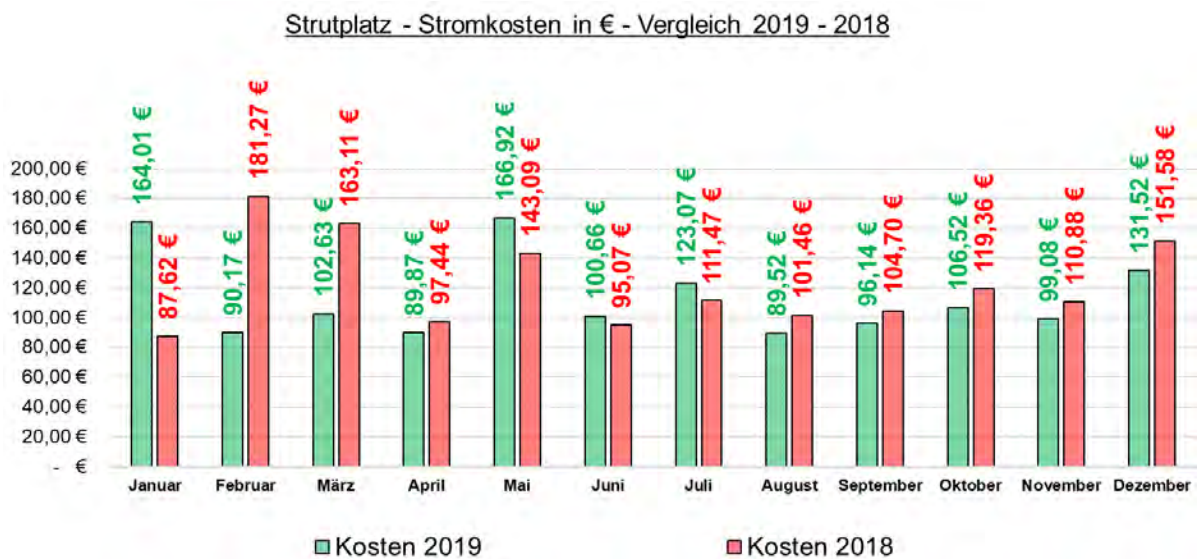


Diagramm: Strutplatz – Monatliche Stromkosten in € im Vergleich 2019 – 2018





Vom Verbrauch des Strom-Hauptzählers wird dabei der Verbrauch des Musikverein-Nebenzählers (geringfügige Mengen von ca. 300 bis 140 kWh, mit 120.- bis 40.- € pro a) separat abgelesen und dem Verein dann zum Jahresende berechnet.

Für die Heizungsanlage der Umkleide- und Duschräume, gab es zusammen mit dem zuständigen Hausmeister für die Strut-Anlage, Überlegungen bezüglich der Montage einer thermischen Solaranlage zur Unterstützung der Warmwasserbereitung. Die Warmwasserbereitung wird momentan mittels Pufferspeicher und externem Wärmetauscher, nach Bedarf über eine Gas-Brennwertheizung vorgenommen. Aufgrund der mit dem Hausmeister besprochenen Nutzungsart und des hierbei kumulierten Warmwasserbedarfs, der immer sehr kurzfristig und dabei in großen Bedarfsmengen auftritt, wurde die Montage einer thermischen Solaranlage jedoch verworfen.

Die Koppelung des bestehenden Pufferspeichers wäre zwar über einen weiteren externen Wärmetauscher prinzipiell möglich, der sehr große Warmwasserbedarf innerhalb eines kurzen Zeitraums, vor allem zu Zeiten, in denen eine solare Nachheizung nicht mehr möglich ist, würde aber eine extreme Überdimensionierung der Anlage mit häufiger Überhitzung und Stillstandszeiten verursachen, falls wenigstens eine spürbare Effizienz gewünscht wird. Eine Montage von nur 3 Flach-Kollektoren würde zwar keine Probleme verursachen, hätte jedoch auch kaum einen spürbaren Effekt. Zudem ist das Platzangebot im Heizraum sehr begrenzt, wodurch auch das Pufferwasser-Speichervolumen nicht ohne weiteres erhöht werden kann.



Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen

Diagramm: Kosten für Gas und Strom Strutplatz und Stadiongebäude – 2017 bis 2019



Diagramm: Verbrauch für Gas und Strom Strutplatz und Stadiongebäude in kWh – 2017 bis 2019

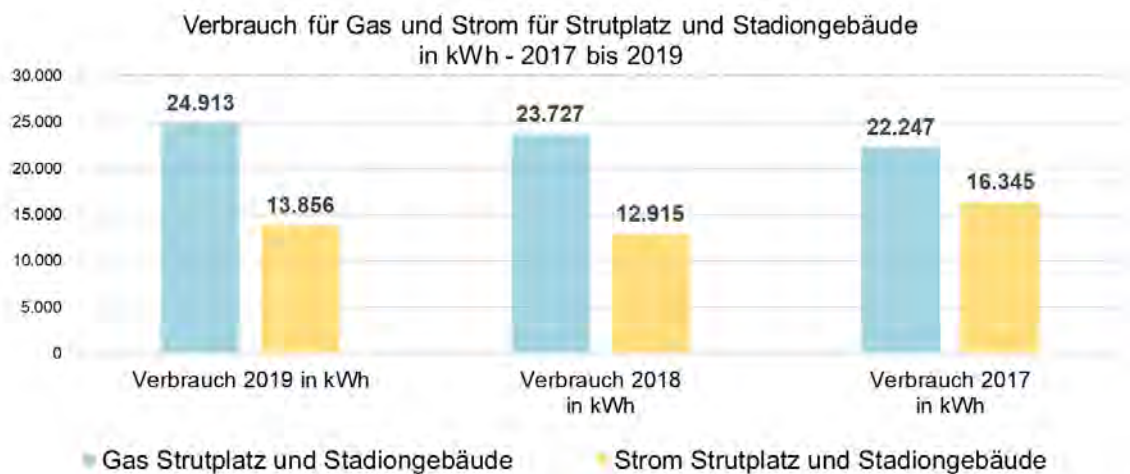


Diagramm: CO₂-Emission Strutplatz und Stadiongebäude in t





Diagramm: Energiekostenanteil Strutplatz und Stadiongebäude zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in kWh

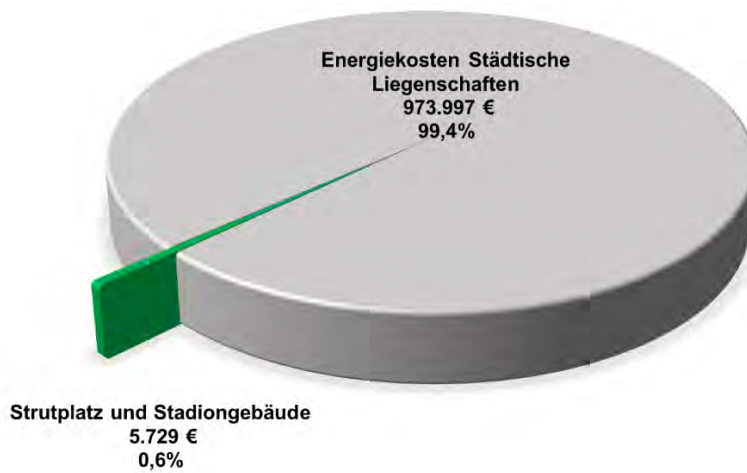


Diagramm: Energiemengenanteil Strutplatz und Stadiongebäude zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in €

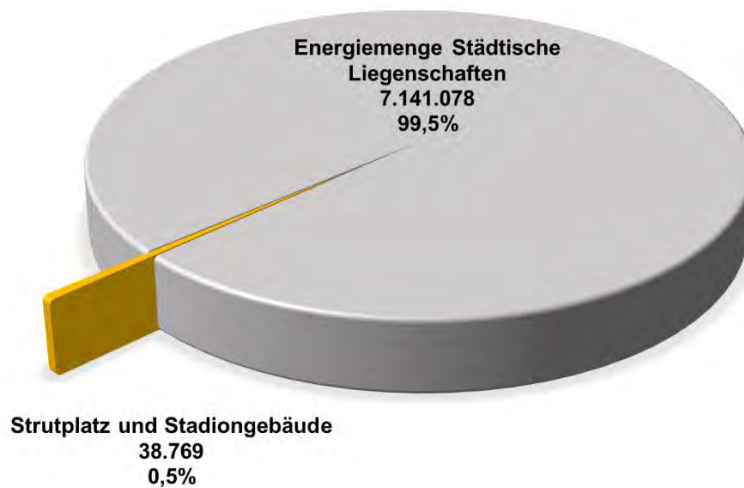
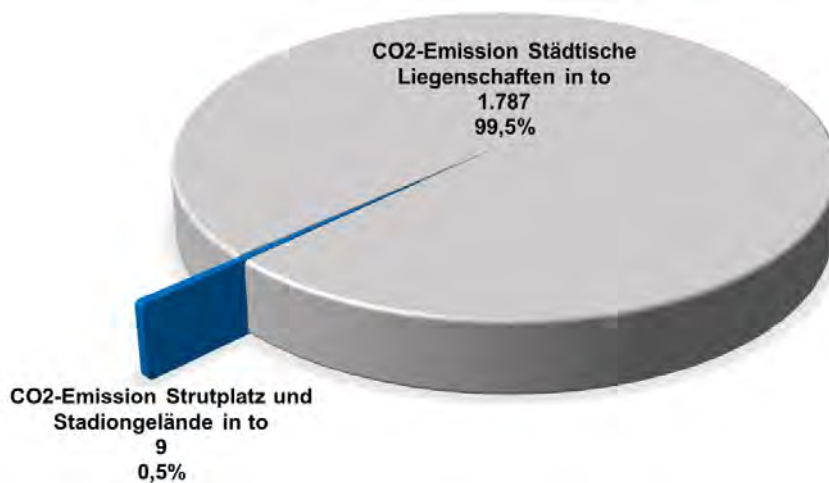


Diagramm: CO₂-Emissionsanteil Strutplatz und Stadiongebäude zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in to





6. Straßenbeleuchtung

Die Verbrauchswerte des Straßenlicht-Stroms blieben in den letzten Jahren recht stabil, wenn es auch bei einzelnen Straßenzügen hin und wieder kleine jährliche Ausreißer gegeben hat. Dies lag auch daran, dass manche Lichtfühler nicht ordnungsgemäß funktionierten, weil sie verschmutzt waren oder auch temporär vom Grünzeug der angrenzenden Hecken verdeckt wurden.

Die Lichtversorgung wird zudem nicht überall Zeitgleich ein- oder ausgeschaltet, bzw. nur vom jeweiligen Tageslichtzustand und dem Lichtsensor des Strom-Anschlusskastens gesteuert, sondern auch abhängig von der in diesem Bereich bestehenden allgemeinen Stromlast (Anwohner, Gewerbe), vom Netzbetreiber zeitlich variiert. Dadurch variieren natürlich auch die Zeiten für den Hoch- und Niedertarif je Zählerstelle und damit die jeweiligen Verbrauchswerte.

Bei der Überprüfung der Verbrauchswerte bezüglich Hoch- und Niedertarif hat sich auch gezeigt, dass vier der Zählerkästen hinsichtlich der Zählung wohl falsch angeschlossen sind, was der bisherige Betreiber, selbst bei einem etwas neueren Zähler, nicht bemerkt und daher auch noch nicht geändert hat. Da bei der Jahres-Endabrechnung bisher immer nur der Gesamtverbrauch für Hochtarif und Niedertarif addiert aufgeführt wird, fiel dies bisher auch nicht auf.

Tabelle: Teilauszug der Lichtstromzähler, mit den 4 Hoch- und Niedertarif-Tausch-Stellen

Neue Bezeichnung Straße	Schaltstellen Nr.	Zähler Nr.	Anzeige H T in kWh	Anzeige N T in kWh	Differenz H T zu N T
Büchenbronner Str.57	409L002	20686102	57.630	38.506	-19.124
Wolfshalde 60	409L019	20300743	391.528	157.633	-233.895
Zeppelinstr.1/1	409L020	40001036	293.804	135.114	-158.690
Bahnhofstr.19-Unterführung		20034614	23.269	11.641	-11.628



Die Eingabe der Ablesewerte erfolgt seit 2018 jedoch in einer Berechnungs-Tabelle, bei der die negativen Differenzwerte zwischen Hoch- und Niedertarif sichtbar rot ausgegeben werden, so dass Probleme bei einem Lichtzählerkasten sofort erkannt werden können.



Diagramm Ebersbach Straßenlicht-Stromverbrauch in kWh von 2016 bis 2019:

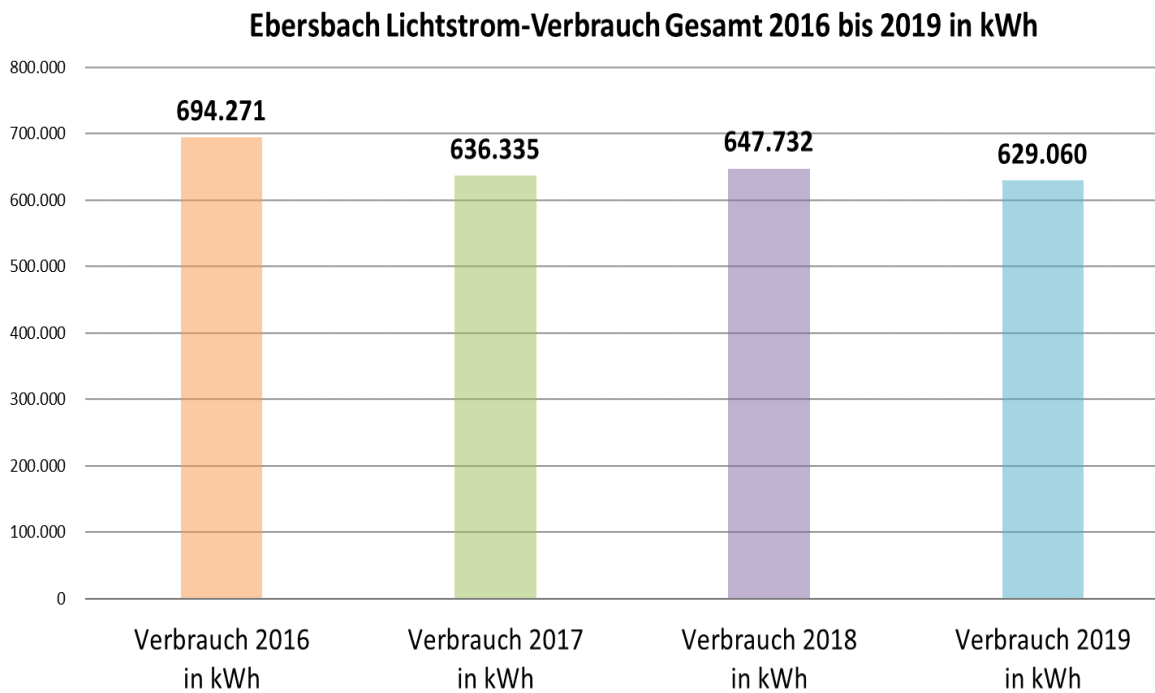
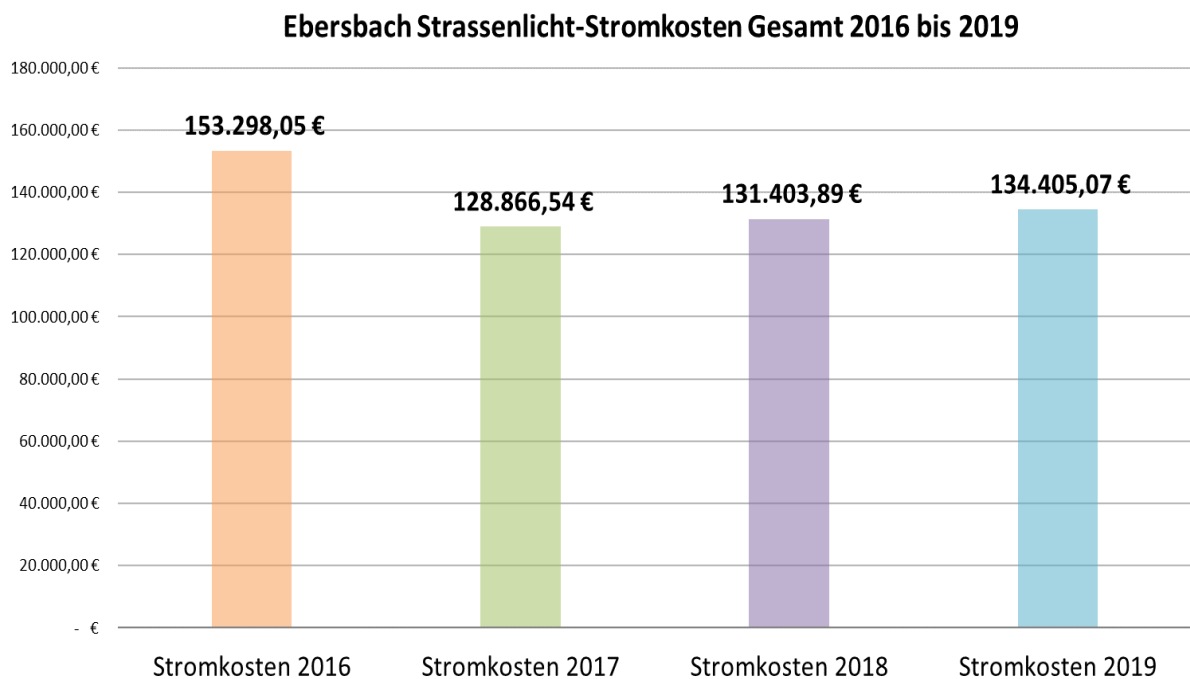


Diagramm Ebersbach Straßenlicht-Stromkosten in € von 2016 bis 2019:





Im gleichen Verhältnis wie der Verbrauch entwickelte sich auch der CO₂-Ausstoss beim Strassenlicht, der beim Wechsel zu Ökostrom dann ab 2022 wegfällt.

Diagramm: Ebersbach Straßenlicht-CO₂-Emissionen von 2016 bis 2019:

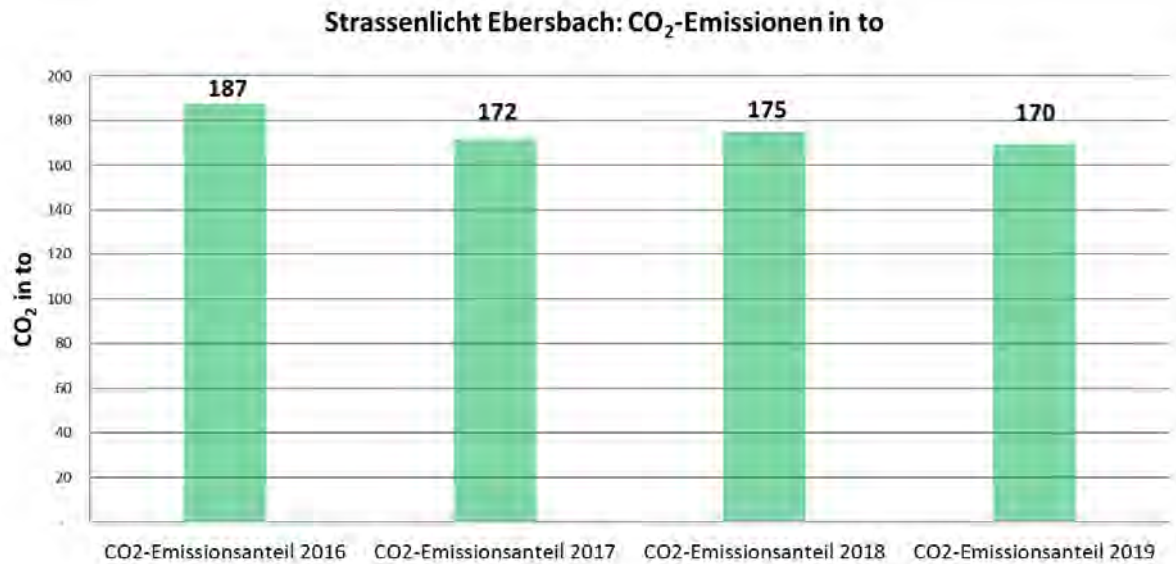
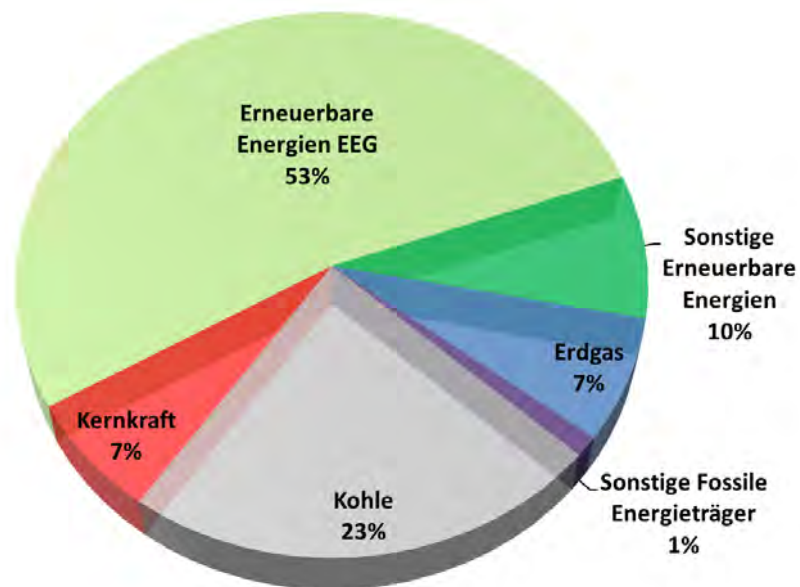


Diagramm Ebersbach Straßenlicht Strom-Lieferquellenanteile für 2019:



Beim Wechsel zu einem Ökostrom-Anbieter werden die bisher noch zum CO₂-Ausstoss beitragenden Rest-Anteile von momentan noch 37 % am Strom-Lieferquellenanteil, ebenfalls wegfallen. Beim Angebot für den Ökostrom wird allerdings dennoch ein Lieferant favorisiert werden, der in seinem Portfolio nicht nur Ökostrom anbietet, sondern eben preislich der



günstigste ist. Ebenso wird noch nicht hinsichtlich der Qualität des Ökostroms favorisiert, sondern die preisgünstigste 100 %-Ökostrom-Variante gewählt.

Bei den Straßenzügen sind durch die Umrüstung auf LED in vielen Bereichen die Verbräuche, und damit die Kosten, in den letzten Jahren leicht zurück gegangen. Eine Erhöhung gab es 2017 lediglich im Licht-Anschlußkreis der Panoramastrasse.

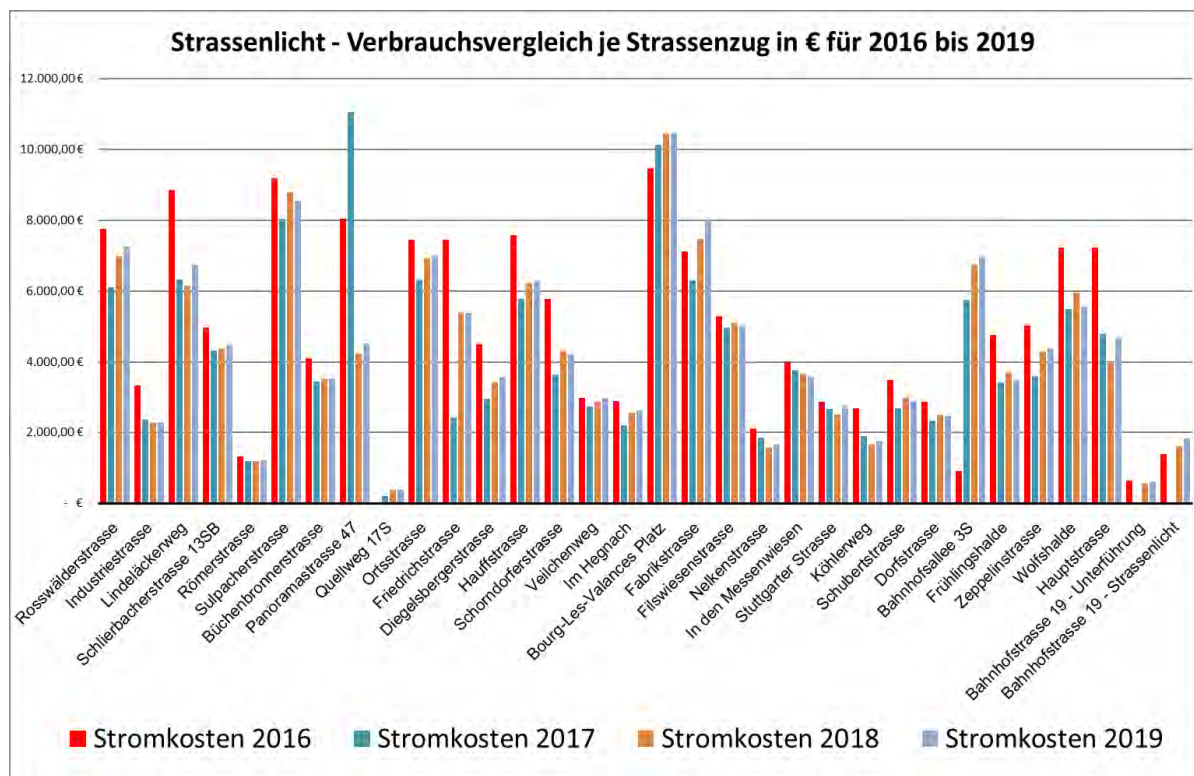
Tabelle: Stromkosten Brutto nach Straßenzug (ohne Abzug des Kommunalrabatts) für 2016 bis 2019 in €

Lieferadresse	Stromkosten 2016	Stromkosten 2017	Stromkosten 2018	Stromkosten 2019
Rosswälderstrasse	7.751,70 €	6.102,55 €	6.981,24 €	7.244,67 €
Industriestrasse	3.342,31 €	2.363,41 €	2.283,21 €	2.306,90 €
Lindeläckerweg	8.850,59 €	6.331,08 €	6.156,68 €	6.743,50 €
Schlierbacherstrasse 13SB	4.951,64 €	4.319,24 €	4.376,20 €	4.484,92 €
Römerstrasse	1.326,37 €	1.186,85 €	1.186,25 €	1.220,93 €
Sulpacherstrasse	9.196,05 €	8.048,83 €	8.787,84 €	8.562,59 €
Büchenbronnerstrasse	4.106,81 €	3.450,35 €	3.540,81 €	3.527,85 €
Panoramastrasse 47	8.040,51 €	11.060,90 €	4.226,90 €	4.532,39 €
Quellweg 17S	- €	203,42 €	371,27 €	391,03 €
Ortsstrasse	7.440,99 €	6.326,88 €	6.917,34 €	7.001,65 €
Friedrichstrasse	7.448,19 €	2.425,44 €	5.397,57 €	5.376,43 €
Diegelsbergerstrasse	4.490,42 €	2.950,99 €	3.411,44 €	3.583,19 €
Hauffstrasse	7.578,17 €	5.778,11 €	6.215,94 €	6.279,21 €
Schorndorferstrasse	5.771,19 €	3.638,74 €	4.318,07 €	4.203,29 €
Veilchenweg	2.985,56 €	2.738,48 €	2.867,10 €	2.971,19 €
Im Hegnach	2.895,76 €	2.208,71 €	2.567,97 €	2.628,19 €
Bourg-Les-Valances Platz	9.488,06 €	10.137,83 €	10.455,86 €	10.474,61 €
Fabrikstrasse	7.128,92 €	6.306,80 €	7.472,80 €	7.991,97 €
Filswiesenstrasse	5.302,52 €	4.963,39 €	5.120,34 €	5.034,01 €
Nelkenstrasse	2.121,56 €	1.850,83 €	1.570,12 €	1.657,99 €
In den Messenwiesen	3.988,81 €	3.783,19 €	3.670,65 €	3.584,83 €
Stuttgarter Strasse	2.865,73 €	2.679,91 €	2.518,54 €	2.758,88 €
Köhlerweg	2.682,74 €	1.908,57 €	1.664,79 €	1.772,21 €
Schubertstrasse	3.493,28 €	2.695,91 €	3.009,63 €	2.891,44 €
Dorfstrasse	2.871,61 €	2.337,73 €	2.499,21 €	2.466,36 €
Bahnhofsallee 3S	902,67 €	5.764,76 €	6.755,68 €	6.957,03 €
Frühlingshalde	4.772,71 €	3.414,98 €	3.700,52 €	3.482,68 €
Zeppelinstrasse	5.024,51 €	3.597,08 €	4.296,92 €	4.389,79 €
Wolfshalde	7.222,09 €	5.496,26 €	5.943,23 €	5.551,78 €
Hauptstrasse	7.219,85 €	4.795,34 €	3.991,05 €	4.673,94 €
Bahnhofstrasse 19 - Unterführung	650,35 €	- €	567,08 €	595,93 €
Bahnhofstrasse 19 - Strassenlicht	1.386,41 €	- €	1.606,94 €	1.828,03 €
Summen	153.298,05 €	128.866,54 €	134.449,20 €	137.169,40 €

Der Kommunalrabatt, der auf den Endpreis am Jahresende über den Netzbetreiber gewährt wurde, lag 2019 bei 2.765.- € und 2018 bei 3.045.- €. Und wird dann von den Bruttokosten noch in Abzug gebracht.



Diagramm Ebersbach Strassenlicht-Kostenvergleich je Straßenzug für 2016 bis 2019:



Leider stiegen für 2019, trotz eines Rückgangs im Verbrauch von 18.672 kWh gegenüber 2018, die Gesamtkosten bei der Straßenbeleuchtung um 3001.- € an.

Tabelle: Straßenbeleuchtung Stromkosten/Verbrauchs-Vergleich 2019 zu 2018

Lieferadresse	Stromkosten 2018	Stromkosten 2019	Differenz 2019 zu 2018	Verbrauch 2018 in kWh	Verbrauch 2019 in kWh	Differenz 2019 zu 2018
Summen	131.403,89 €	134.405,07 €	+ 3.001,18 €	647.732	629.060	- 18.672,30

Dies lag vor allem an einer Erhöhung des Arbeitspreises für den Hoch- und Niedertarif durch den Stromversorger ab Januar 2019, als Weitergabe der erhöhten Bezugskosten am Strommarkt. Der Versorger wurde über die Ausschreibung vom Gemeindetag zur Straßenbeleuchtung gewählt und der Vertrag endet zum Jahresende 2021.

Es wurde bereits ein Angebot für die Fortführung in 2021 mit Ökostrom über den selben Lieferanten eingeholt. Das momentane Angebot besitzt sogar einen Preisvorteil von 3 % gegenüber dem bisherigen Preis, mit dem Vorteil der CO₂-neutralen Ökostromlieferung.

Bei einer jetzigen Vertragsverlängerung auf 2 oder 3 Jahre würde der Arbeitspreis beim bestehenden Anbieter jedoch um 5 %, bzw. 10 % steigen. Daher wird wohl vorerst nur ein Ökostrom-Wechsel beim Anbieter erfolgen, damit wir den minimalen Preisvorteil erhalten können und trotzdem Ökostrom bis zum Vertragsende 2021 haben.



Es werden dann vor Vertragsende 2021 weitere Angebote für einen möglichen Anbieterwechsel eingeholt. Durch das Vertragsende zum Dezember 2021 ist dies aber momentan nicht sinnvoll, da vorher kein Anbieterwechsel möglich ist und die Preisangebote nur kurzfristig für 1-3 Tage gültig sind.

Tabelle: Änderungen der einzelnen Straßenlicht - Verbrauchsstellen

Lieferadresse	Stromkosten 2018	Stromkosten 2019	Differenz 2019 zu 2018	Verbrauch 2018 in kWh	Verbrauch 2019 in kWh	Differenz 2019 zu 2018
Rosswälderstrasse	6.822,39 €	7.095,42 €	+ 273,03 €	33.726	33.315	- 411,00
Industriestrasse	2.231,78 €	2.259,84 €	+ 28,06 €	10.920	10.502	- 417,70
Lindeläckerweg	6.016,69 €	6.604,62 €	+ 587,93 €	29.723	30.999	+ 1.276,10
Schlierbacherstrasse 13SB	4.276,92 €	4.392,77 €	+ 115,85 €	21.080	20.565	- 515,30
Römerstrasse	1.159,91 €	1.196,36 €	+ 36,45 €	5.595	5.485	- 110,20
Sulpacherstrasse	8.587,69 €	8.386,06 €	- 201,64 €	42.496	39.404	- 3.092,00
Büchenbronnerstrasse	3.460,63 €	3.455,53 €	- 5,10 €	17.025	16.143	- 881,40
Panoramastrasse 47	4.131,03 €	4.439,27 €	+ 308,23 €	20.356	20.784	+ 428,60
Quellweg 17S	364,10 €	384,13 €	+ 20,04 €	1.522	1.540	+ 18,00
Ortsstrasse	6.759,97 €	6.857,43 €	+ 97,46 €	33.416	32.192	- 1.223,60
Friedrichstrasse	5.274,93 €	5.265,85 €	- 9,07 €	26.038	24.684	- 1.354,70
Diegelsbergerstrasse	3.334,21 €	3.509,73 €	+ 175,51 €	16.397	16.399	+ 2,00
Hauffstrasse	6.074,59 €	6.149,94 €	+ 75,35 €	30.011	28.854	- 1.156,80
Schornsdorferstrasse	4.220,11 €	4.116,99 €	- 103,12 €	20.798	19.264	- 1.534,40
Veilchenweg	2.802,32 €	2.910,39 €	+ 108,07 €	13.754	13.571	- 183,00
Im Hegnach	2.510,03 €	2.574,49 €	+ 64,45 €	12.302	11.989	- 313,80
Bourg-Les-Valances Platz	10.217,57 €	10.258,50 €	+ 40,92 €	50.593	48.237	- 2.355,70
Fabrikstrasse	7.302,72 €	7.827,26 €	+ 524,54 €	36.112	36.768	+ 655,80
Filswiesenstrasse	5.004,04 €	4.930,51 €	- 73,53 €	24.693	23.102	- 1.591,10
Nelkenstrasse	1.534,98 €	1.624,36 €	+ 89,38 €	7.458	7.504	+ 45,90
In den Messenwiesen	3.587,49 €	3.511,32 €	- 76,17 €	17.655	16.406	- 1.249,20
Stuttgarter Strasse	2.461,72 €	2.702,47 €	+ 240,75 €	12.062	12.590	+ 528,20
Köhlerweg	1.627,50 €	1.736,24 €	+ 108,74 €	7.918	8.032	+ 114,00
Schubertstrasse	2.947,57 €	2.835,52 €	- 112,05 €	14.920	13.439	- 1.480,90
Dorfstrasse	2.442,85 €	2.416,01 €	- 26,85 €	11.968	11.239	- 729,60
Bahnhofsallee 3S	6.601,99 €	6.813,73 €	+ 211,74 €	32.631	31.986	- 644,80
Frühlingshalde	3.616,70 €	3.411,29 €	- 205,41 €	17.800	15.934	- 1.865,90
Zeppelinstrasse	4.199,45 €	4.299,62 €	+ 100,17 €	20.695	20.125	- 569,90
Wolfshalde	5.808,11 €	5.437,57 €	- 370,54 €	28.687	25.494	- 3.193,20
Hauptstrasse	3.900,57 €	4.577,90 €	+ 677,33 €	19.210	21.438	+ 2.227,30
Bahnhofstrasse 19 - Unterführung	552,85 €	595,93 €	+ 43,08 €	2.428	2.508	+ 80,90
Bahnhofstrasse 19 - Strassenlicht	1.570,47 €	1.828,03 €	+ 257,56 €	7.744	8.569	+ 825,10
Summen	131.403,89 €	134.405,07 €	+ 3.001,18 €	647.732	629.060	- 18.672,30

Info Zähler-Anschlusskästen:

Die innerhalb des Stadtgebiets aufgestellten Zähleranschlusskästen sind teilweise bestimmten Versorgungsbereichen und Zwecken zugeordnet. So gibt es die Zählerkästen, die nur für die Straßenbeleuchtung genutzt werden und Kästen, die nur für die jeweiligen Anlagen (Pumpen, etc.) der Bereiche Stadtwerke und Kläranlage genutzt werden. Selbst wenn diese Kästen baulich direkt nebeneinander liegen, werden diese bei der Ablesung nicht gemeinsam von einer Person abgelesen, sondern nacheinander von dem entsprechend dafür zuständigen Bereichs-Mitarbeiter (Bauhof, Kläranlage, Stadtwerke).

Momentan werden die Straßenlicht-Kästen und die öffentlich genutzten Anschlusskästen (für Stadtfeste, Krämermarkt, Wochenmarkt) vom Bauhof-Elektriker kontrolliert, abgelesen und gegebenenfalls gewartet.



Hinsichtlich der Abrechnung des Strombezugs für Krämermarkt, Wochenmarkt und Stadtfeste, gibt es jedoch eine Differenzierung. Zwar wird, so wie bei den Stadtfesten auch, die Verkabelung und Versorgung für den Krämermarkt (3 x pro Jahr) und den Wochenmarkt vom Bauhof aus vorgenommen, jedoch wird bezüglich des Verbrauchs keine Kontrolle, d.h. ein Aufschrieb des Verbrauchs vor und nach dem Event, vorgenommen. Dies ist praktisch auch nicht durchführbar, da an einem Verteiler-Kasten viele unterschiedliche Verbraucher gemeinsam angeschlossen sind und daher eine exakte Verbrauchs-Zuordnung nicht möglich ist.

Zwar ist in der Satzung für die Verkaufsstände, d.h. beim Wochenmarkt oder Krämermarkt, eine Weitergabe der Stromkosten geregelt, diese wird jedoch nur im Bereich des Krämermarkts pauschal angewendet. Für die Wochenmärkte (50 x im Jahr) wird keine Berechnung des Stroms bei den Verbrauchern durchgeführt, obwohl hierbei teilweise ein Verbrauch entsteht und die Dienstleistung des Bauhofs für die Erstellung der Stromverteilung jedesmal erbracht wird. Beim Krämermarkt werden die Stand- und Stromkosten berechnet, beim Wochenmarkt jedoch nur die Standkosten ohne Stromkosten. Möglicherweise wurde dies als Wirtschafts-Förderungsmaßnahme in der Vergangenheit eingeführt und in dieser Art bisher beibehalten.



Diagramme für Kosten – Verbrauch – CO₂-Emission – Verhältnis zum Gesamtvolumen

Diagramm: Stromkosten für die Straßenbeleuchtung – 2017 bis 2019



Diagramm: Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung in kWh – 2017 bis 2019

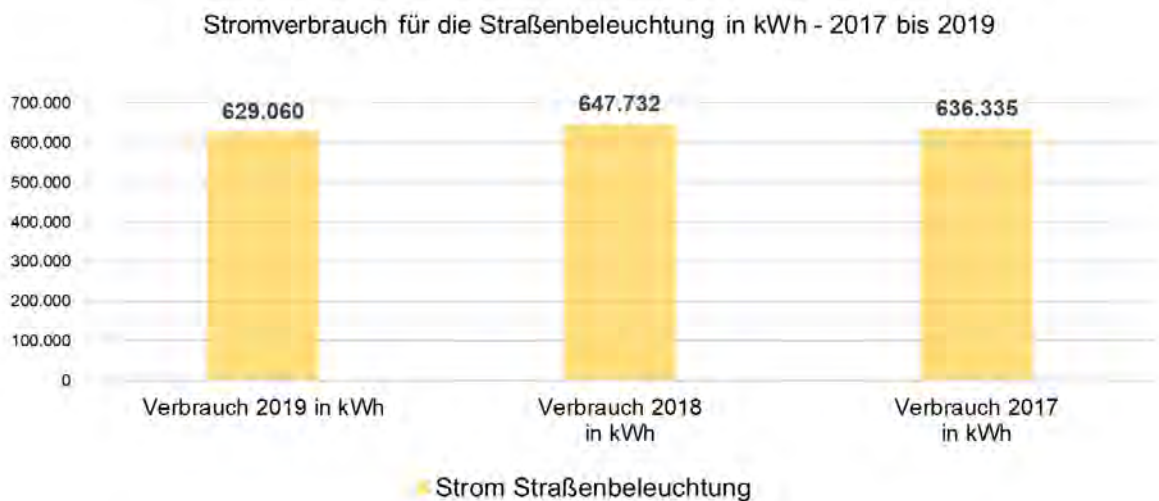


Diagramm: CO₂-Emission für die Straßenbeleuchtung in to für 2017 - 2019





Diagramm: Energiekostenanteil Straßenbeleuchtung zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in €

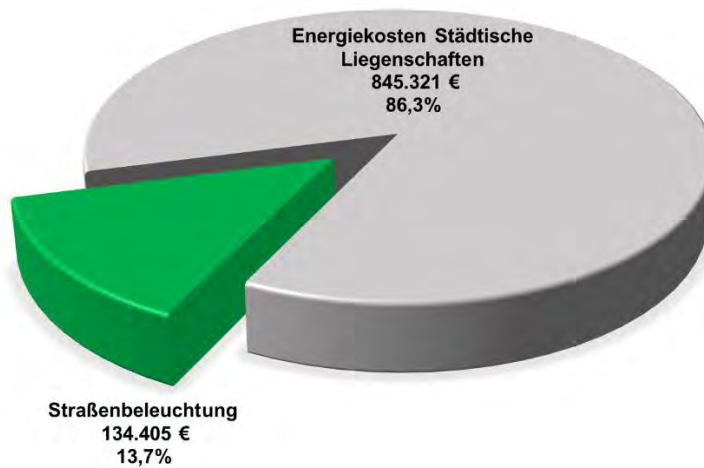


Diagramm: Energiemengenanteil Straßenbeleuchtung zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in kWh

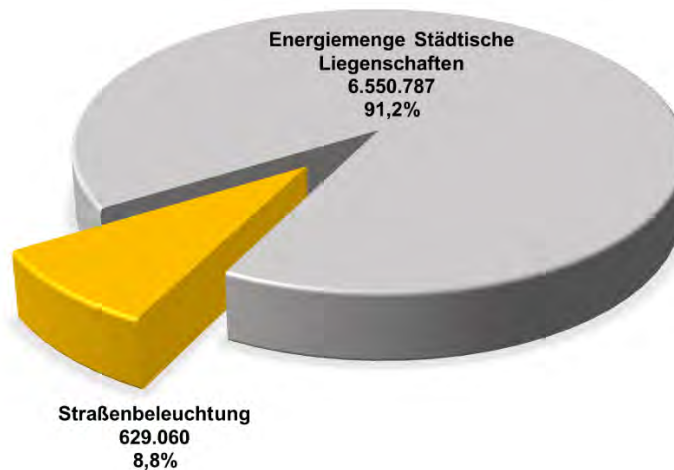
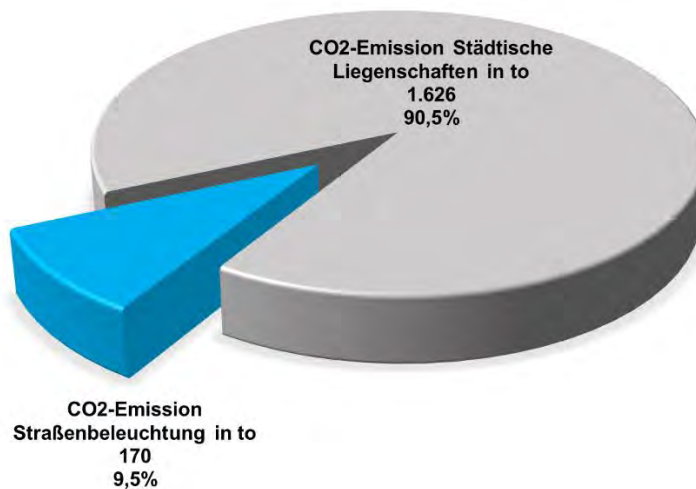


Diagramm: CO₂-Emissions-Mengenanteil Straßenbeleuchtung zu den Städtischen Liegenschaften 2019 in to





7. Betrieb der städtischen Photovoltaik-Anlagen

Gemäß der Energymap der DGS (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie) gab es nach der letzten Erhebung 2016 in Ebersbach etwa 350 Solarstrom-Anlagen mit etwa 3,9 MWh an Leistung pro Jahr. Im Schnitt liegt der Anteil des Strombezugs aus Erneuerbaren Energiequellen in Baden-Württemberg bei etwa 23 %, d.h. es werden vom geschätzten Gesamt-Stromverbrauch in Ebersbach, von etwa 117.200 MWh/Jahr bei 15.700 Einwohnern, etwa 27.000 MWh aus diesen Ökostrom-Quellen von den Verbrauchern in Ebersbach bezogen. Somit liegt der Anteil an selbst erzeugtem PV-Strom in Ebersbach bei etwa 3,4 %, bezogen auf den Gesamt-Stromverbrauch.

Die 350 PV-Anlagen liegen primär im Bereich von 2 bis 10 kWp, mit vier sehr großen Anlagen von 137, 144, 280 und 364 kWp Leistungsgröße. Demgegenüber haben die gesamten PV-Anlagen der Stadtverwaltung nur eine Gesamt-Leistungsgröße von 136 kWp.

Diagramm: Gegenüberstellung vom Stadtgebiet-Gesamtstromverbrauch zur PV-Erzeugung

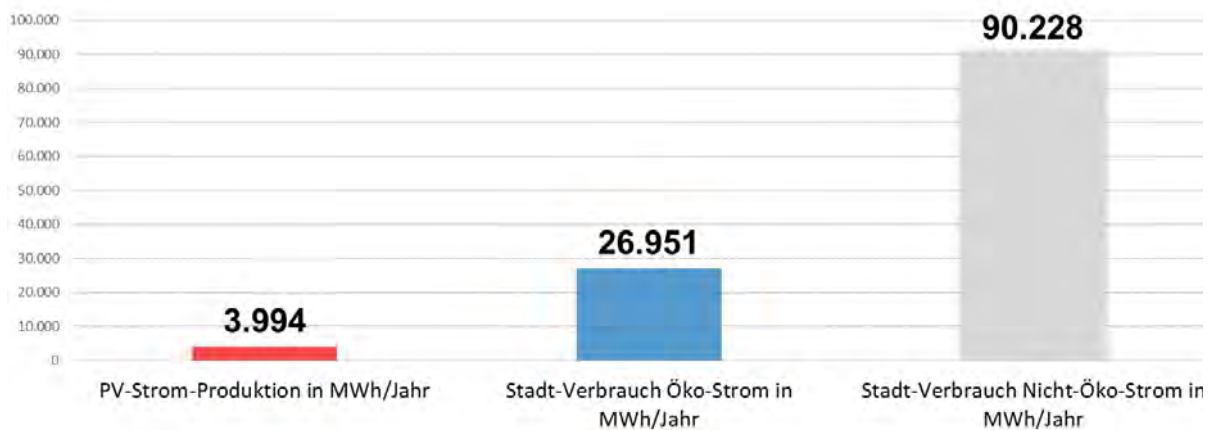
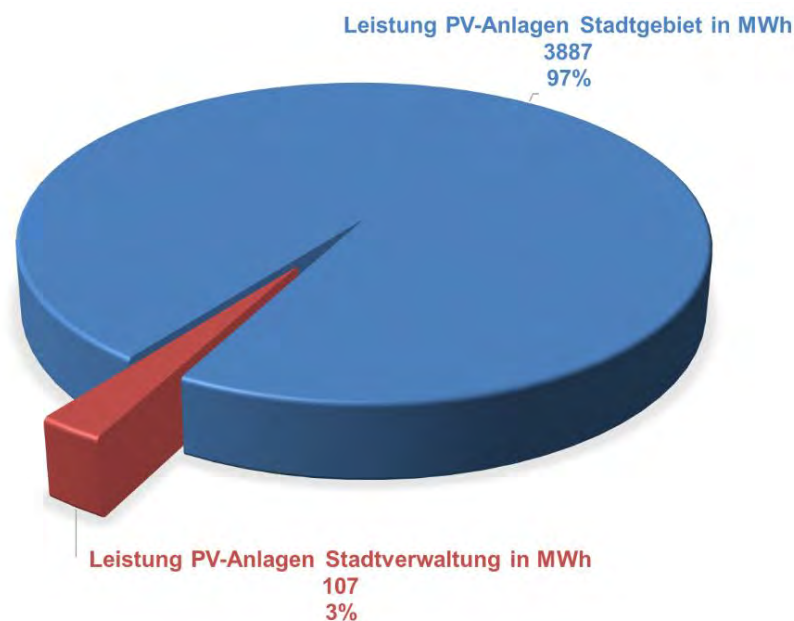


Diagramm: Anteil der PV-Anlagen der Stadtverwaltung an den gesamten PV-Anlagen im Stadtgebiet in MWh und Prozentual





Auf vielen städtischen Gebäuden, wie Kindergärten und Schulen, befinden sich Photovoltaikanlagen mit Einspeise-Vergütungs-Verträgen für 20 Jahre, die in Zukunft, wenn die Verträge ausgelaufen sind, zur Unterstützung der energetischen Eigenversorgung der Gebäude dienen können. Eine reine Weiternutzung mit Einspeisevergütungen seitens des Netzbetreibers wird nach Vertragsende sinnlos, da die Nachvertrags-Vergütungen unter 8 ct/kWh fallen werden, und damit unter $\frac{1}{4}$ der Strom-Bezugskosten liegen werden.

Im Bereich der Übernahme von ausgelaufenen PV-Einspeiseverträgen mit EEG-Förderung, zeigen sich bereits Anbieter auf dem Markt (Startups und Energieversorger, Interconnector), die diese Einspeisungen übernehmen und im Netz einen virtuellen Marktplatz betreiben, um diesen Ökostrom dann Bundesweit virtuell zu vertreiben. Da dies virtuell betrieben wird, ist hier eine Blockchain-Technologie nötig, in der diese Einspeisungen und Transaktionen aufgezeichnet, verrechnet und verschlüsselt werden, damit erzeugte Energieanteile nicht mehrfach verkauft werden können. Falls der Einbau von Batteriespeichern aus Kostengründen bei den Städtischen Liegenschaften nicht erfolgen kann, wäre dies nach dem Ende der Einspeise-Förderung für die PV-Anlagen, eine Möglichkeit, um die Einnahmen aus der PV-Stromerzeugung zu optimieren. (Siehe Rubrik 4 – Strom.)

Ein Ausbau der eigenen PV-Anlagen mit Speicherbatterien und Einspeise- und Verbrauchs-Managementsystemen ist für die Strom-Eigennutzung jedoch eine Voraussetzung. Einige der städtischen PV-Anlagen sind hinsichtlich der Erstellungs- und Wartungskosten durch ihre bisherigen Einspeise-Vergütungen zudem bereits rentabel.

Diagramm: Einspeisung der städtischen PV-Anlagen 2017 bis 2019 in kWh

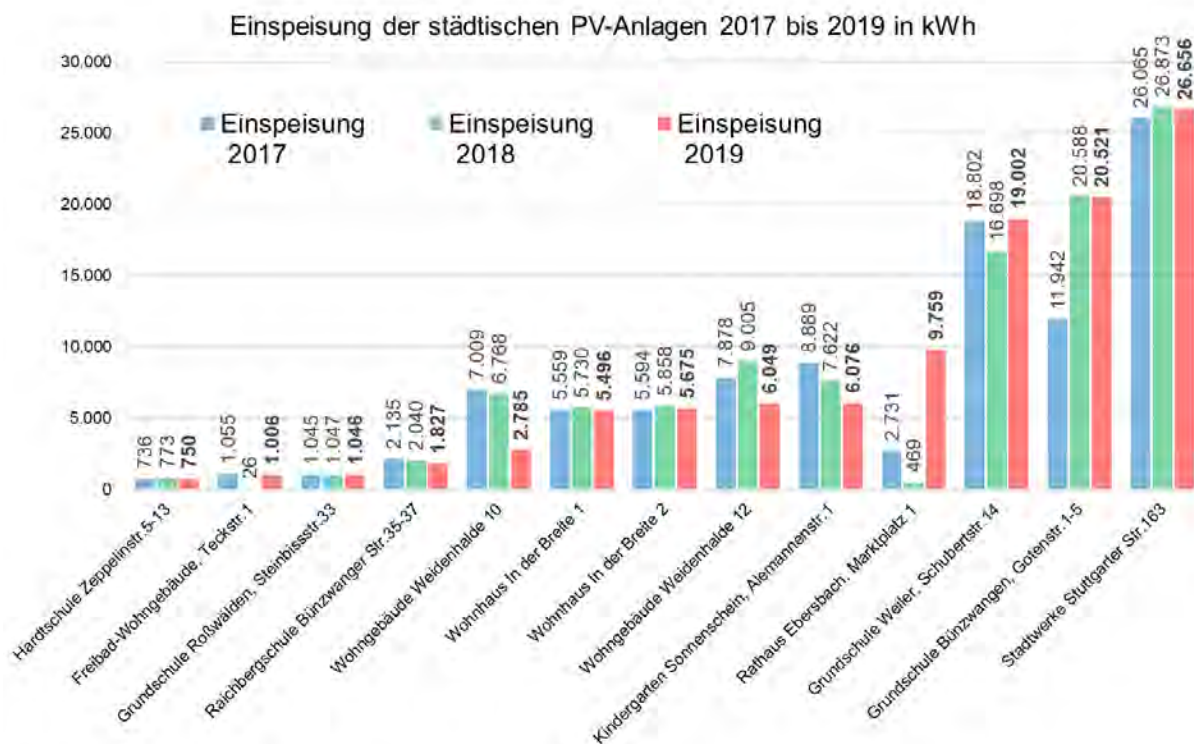




Diagramm: Kumulierte Einspeisung der städtischen PV-Anlagen 2017 bis 2019 in kWh

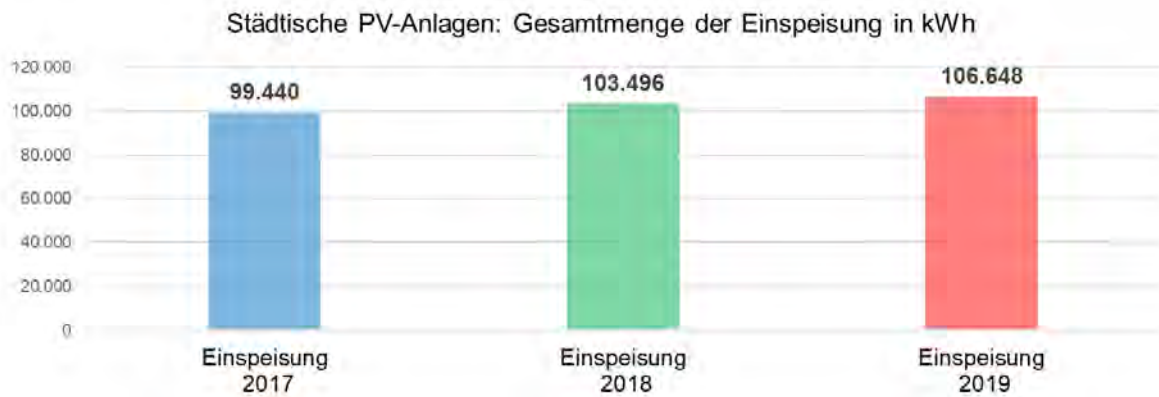


Diagramm: Erträge der städtischen PV-Anlagen 2017 bis 2019 in €

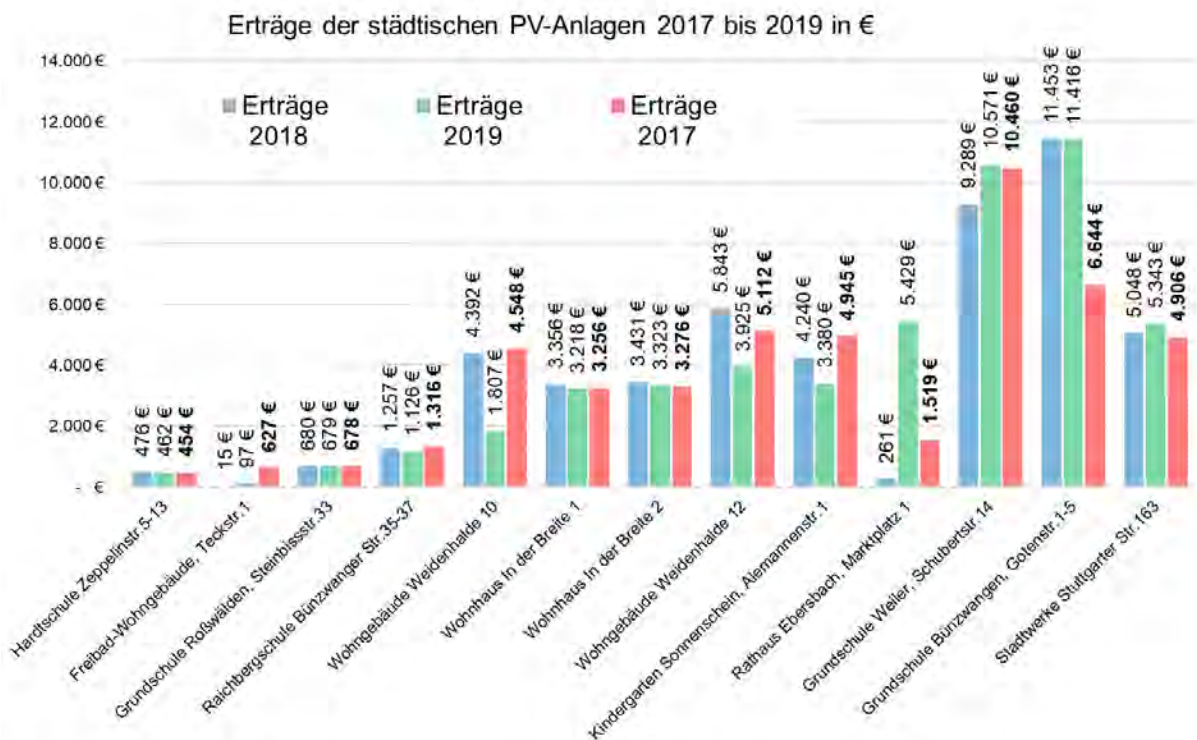
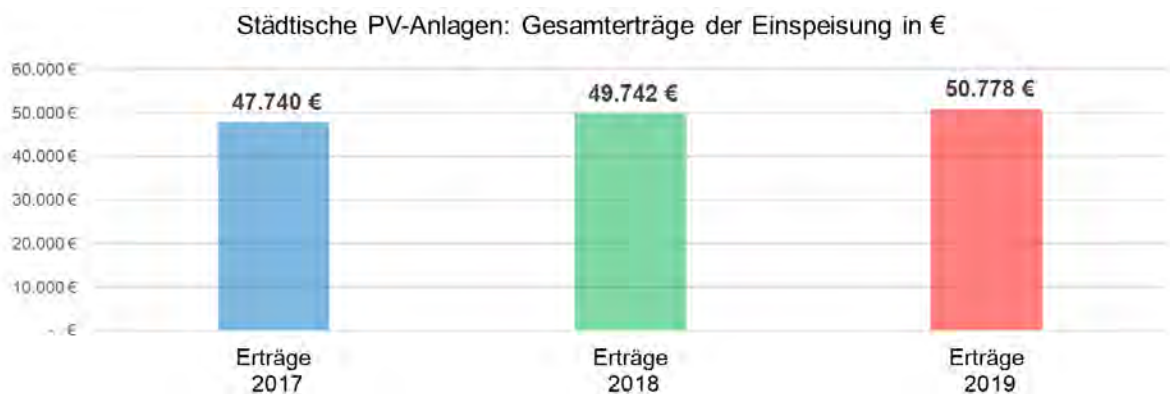


Diagramm: Kumulierte Erträge der städtischen PV-Anlagen 2017 bis 2019 in €





Trotz vereinzelter Wechselrichterausfälle und Moduldefekte, blieben die Erträge der städtischen PV-Anlagen in den letzten Jahren relativ stabil. Dies liegt auch daran, dass einzelne Anlagen deutlich höhere Erträge als veranschlagt erwirtschafteten, wodurch die Defizite anderer Anlagen ausgeglichen werden konnten. Dennoch ist es im Sinne der Maximierung der noch möglichen Einspeisevergütungen nötig, die Anlagen, sofern keine Komplettausfälle geschehen oder unverhältnismäßig hohe Reparaturkosten zu erwarten sind, beim Auftreten von Schäden umgehend zu reparieren. Vor allem in Hinblick auf die Weiternutzung nach dem Vertragsende der Einspeisevergütung.

Tabelle: Einspeisung und Erträge der städtischen PV-Anlagen 2017 bis 2019 in kWh und €

	Einspeisung 2019	Einspeisung 2018	Einspeisung 2017	Erträge 2019	Erträge 2018	Erträge 2017
Hardtschule Zeppelinstr.5-13	750	773	736	462 €	476 €	454 €
Freibad-Wohngebäude, Teckstr.1	1.006	26	1.055	97 €	15 €	627 €
Grundschule Roßwälden, Steinbissstr.33	1.046	1.047	1.045	679 €	680 €	678 €
Raichbergschule Bünzwanger Str.35-37	1.827	2.040	2.135	1.126 €	1.257 €	1.316 €
Wohngebäude Weidenhalde 10	2.785	6.768	7.009	1.807 €	4.392 €	4.548 €
Wohnhaus In der Breite 1	5.496	5.730	5.559	3.218 €	3.356 €	3.256 €
Wohnhaus In der Breite 2	5.675	5.858	5.594	3.323 €	3.431 €	3.276 €
Wohngebäude Weidenhalde 12	6.049	9.005	7.878	3.925 €	5.843 €	5.112 €
Kindergarten Sonnenschein, Alemannenst	6.076	7.622	8.889	3.380 €	4.240 €	4.945 €
Rathaus Ebersbach, Marktplatz 1	9.759	469	2.731	5.429 €	261 €	1.519 €
Grundschule Weiler, Schubertstr.14	19.002	16.698	18.802	10.571 €	9.289 €	10.460 €
Grundschule Bünzwangen, Gotenstr.1-5	20.521	20.588	11.942	11.416 €	11.453 €	6.644 €
Stadtwerke Stuttgarter Str.163	26.656	26.873	26.065	5.343 €	5.048 €	4.906 €
Gesamt:	106.648	103.496	99.440	50.778 €	49.742 €	47.740 €

Diagramm: Einspeisemengen der städtischen PV-Anlagen 2019 in kWh

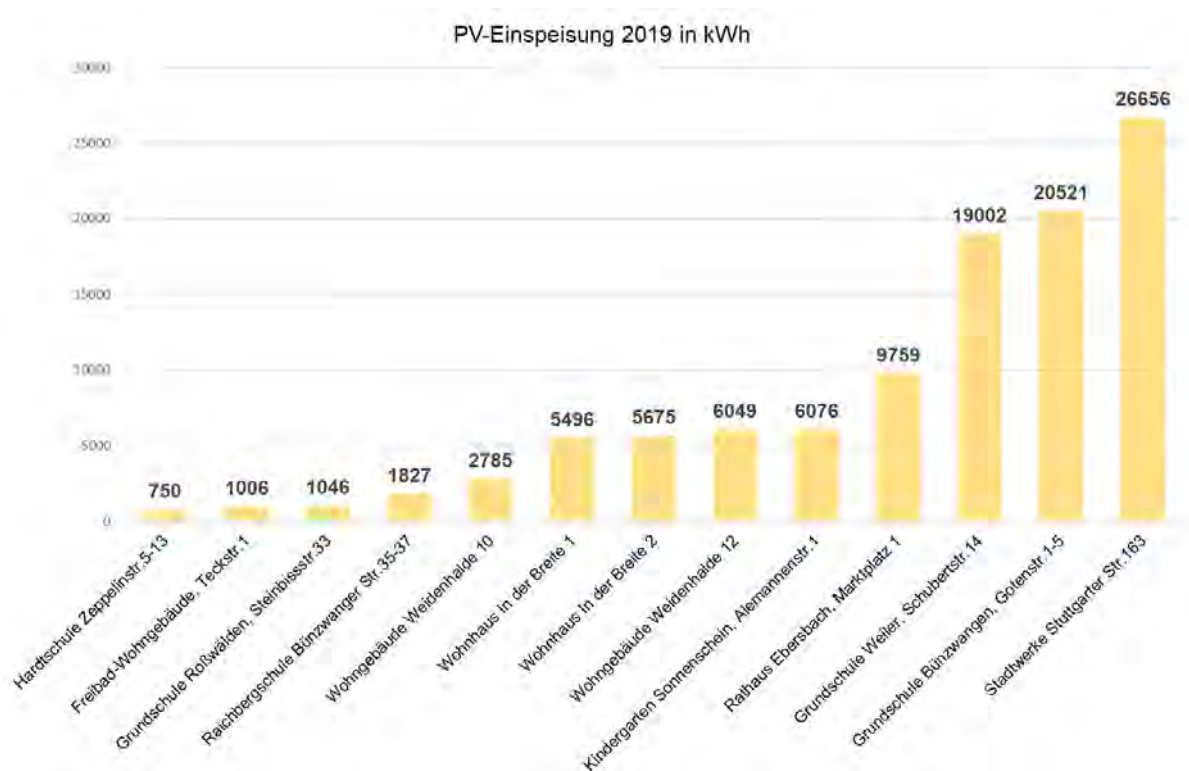




Diagramm: Einspeisevergütungen der städtischen PV-Anlagen 2019 in €

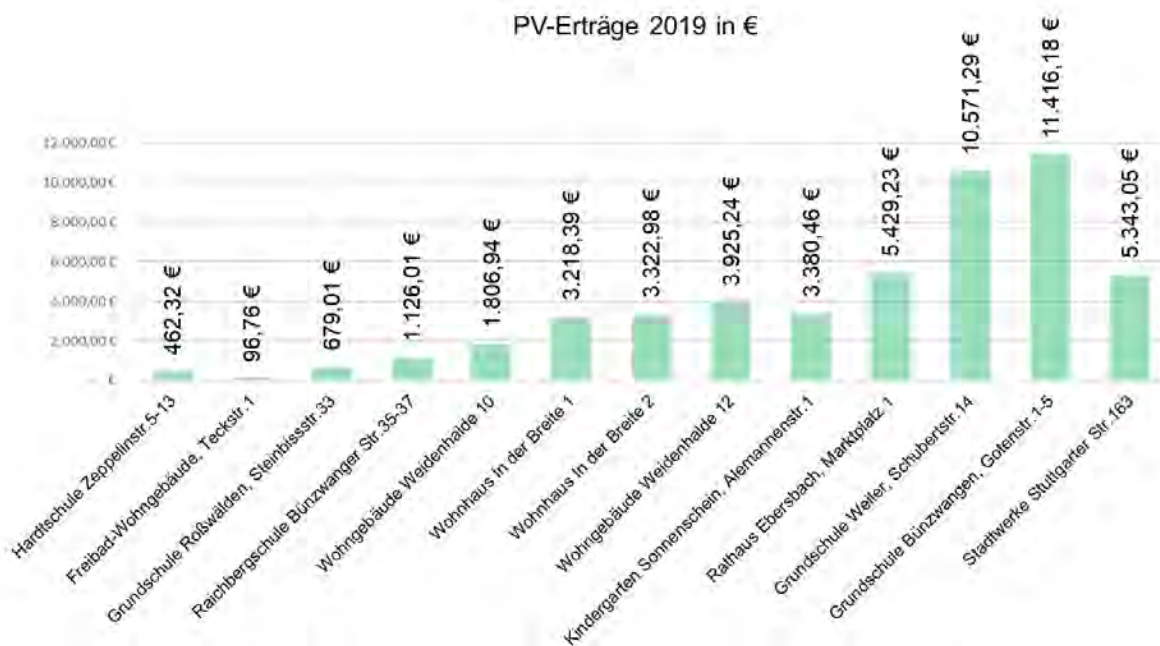
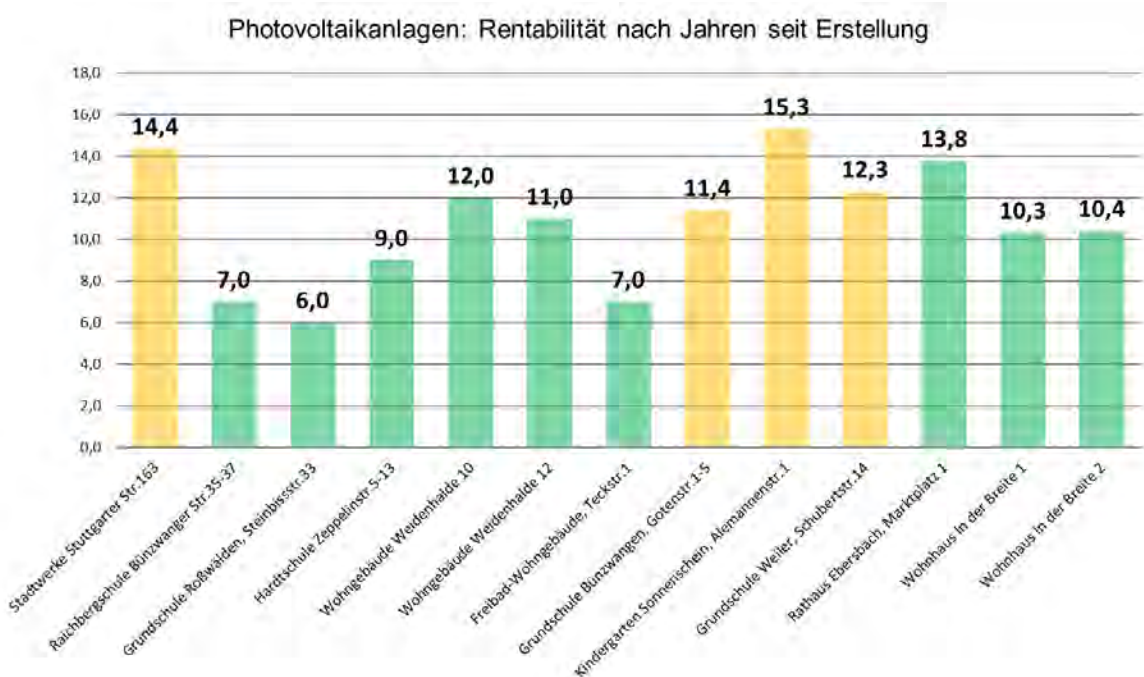


Diagramm: Rentabilitäts-Erreichung der PV-Anlagen nach Jahren seit der Erstellung



Die grün gefärbten Anlagen haben bereits ihre Rentabilität hinsichtlich der Erstellungskosten erreicht, die orange gefärbten Anlagen konnten aufgrund von Dacharbeiten, Geräteausfällen, Reparaturkosten oder noch fehlender Einspeisezeiten, ihre Rentabilitätsgrenze noch nicht erreichen.



Leider sind auf den Dächern der Weidenhalde 10 und 12, Module des Herstellers CSI verbaut, die aus einer für Isolationsfehler anfälligen Serie stammen. Die Module auf dem Dach des Rathauses stammen von einem anderen Hersteller (Yingli), der inzwischen nicht mehr auf dem Markt ist und in dieser Serie ebenfalls Probleme mit der Abdichtung der Module hatte. Auch auf dem Dach des Kindergartens „Sonnenschein“ in der Alemannenstr.1 in Bünzwangen, befinden sich Module mit Isolationsproblemen, die hier zudem nur eine sehr geringe Leistung von 60 Watt je Modul aufweisen.

Bei diesen Anlagen werden daher in Zukunft Kosten für den Austausch der defekten Module anfallen, um die Maximierung der jährlichen Erlöse bis zum Ende der jeweiligen Einspeise-Vertragsdauer zu ermöglichen. Auch nach dem Vertragsende muss zur Maximierung der Eigenstromversorgung eine optimale Funktion der Anlage gewährleistet sein.

Diagramm: PV-Anlagen Vergleich der Erstellungskosten zum Gesamtertrag seit der Inbetriebnahme

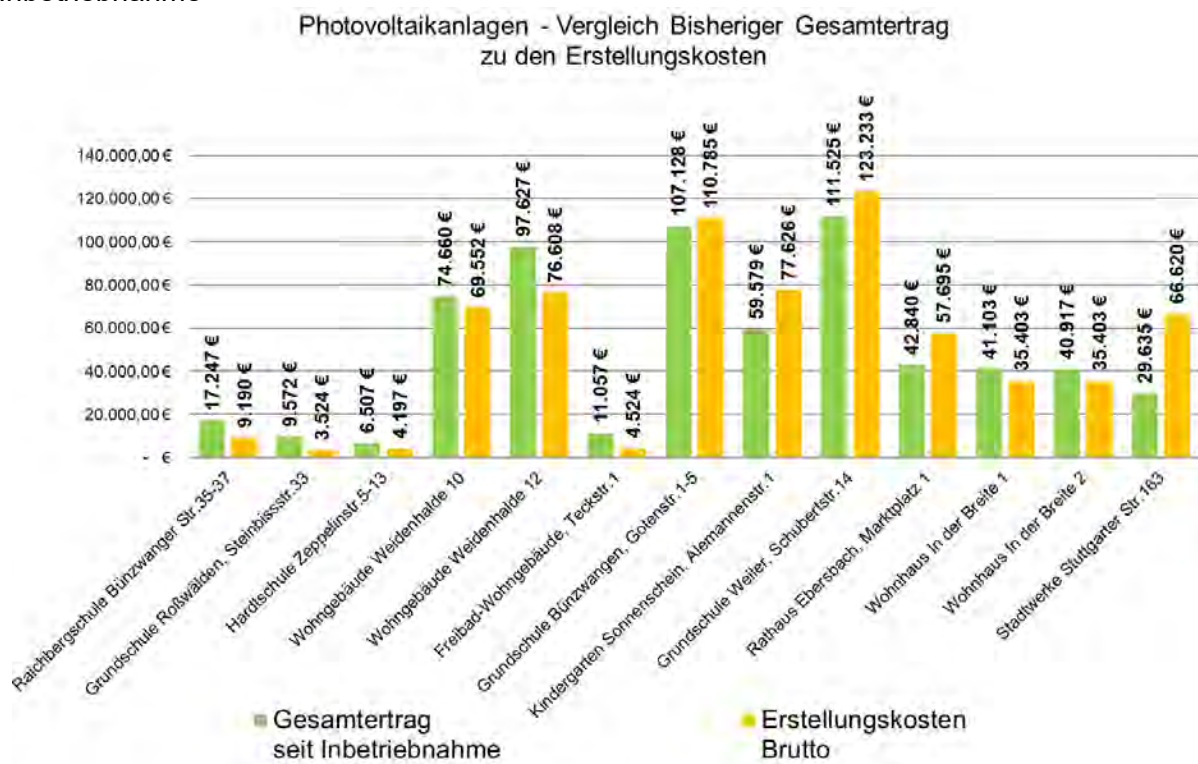
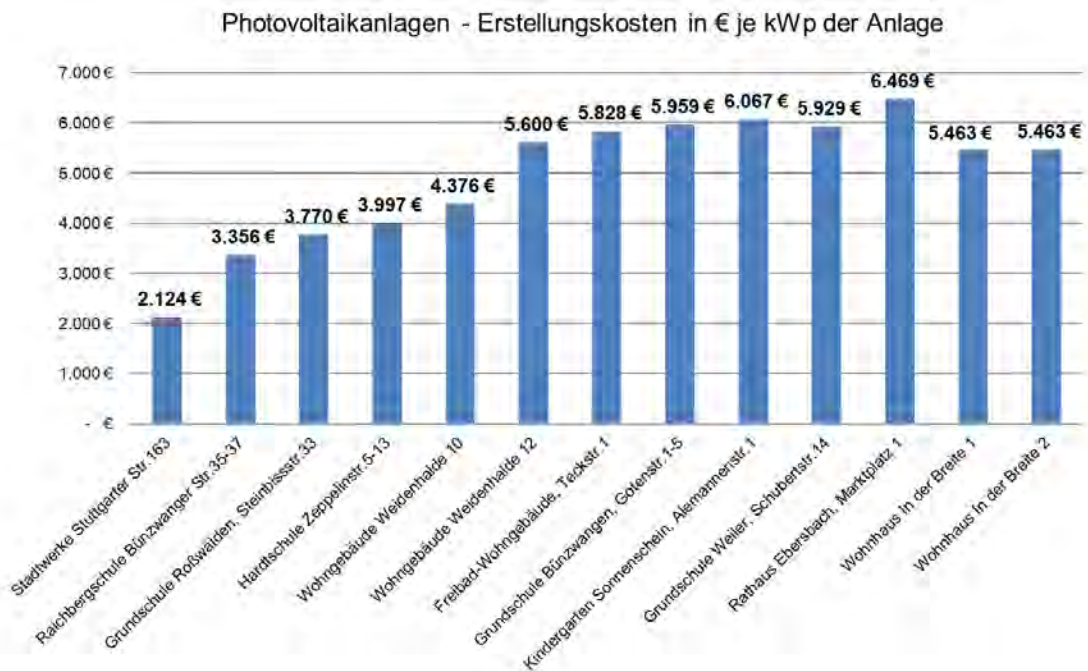




Diagramm: Erstellungskosten für städtische PV-Anlagen in € je kWp der Anlage



Hierbei hat sich gezeigt, dass die zuletzt erstellten Anlagen (abgesehen von der Anlage auf dem Gebäude der Stadtwerke) hinsichtlich der Erstellungskosten am teuersten waren und daher erst spät in die Rentabilitätsphase kommen.

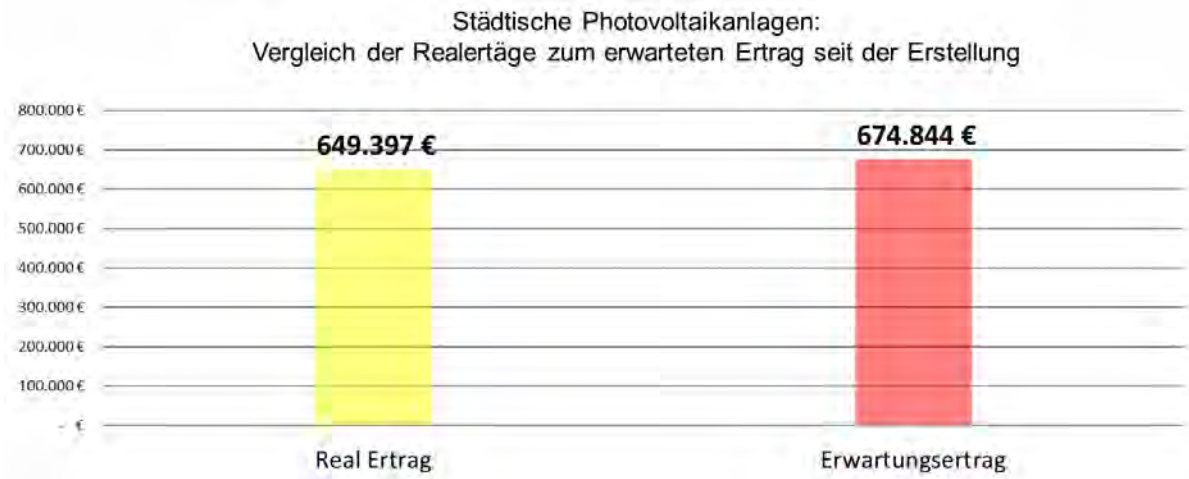
Die gesamten Einspeisemengen und Erträge der städtischen PV-Anlagen liegen jedoch seit der Erstellung nur geringfügig hinter den erwarteten Mengen, bzw. Erträgen.

Diagramm: Einspeisung aller städtischen PV-Anlagen seit der Erstellung in kWh:





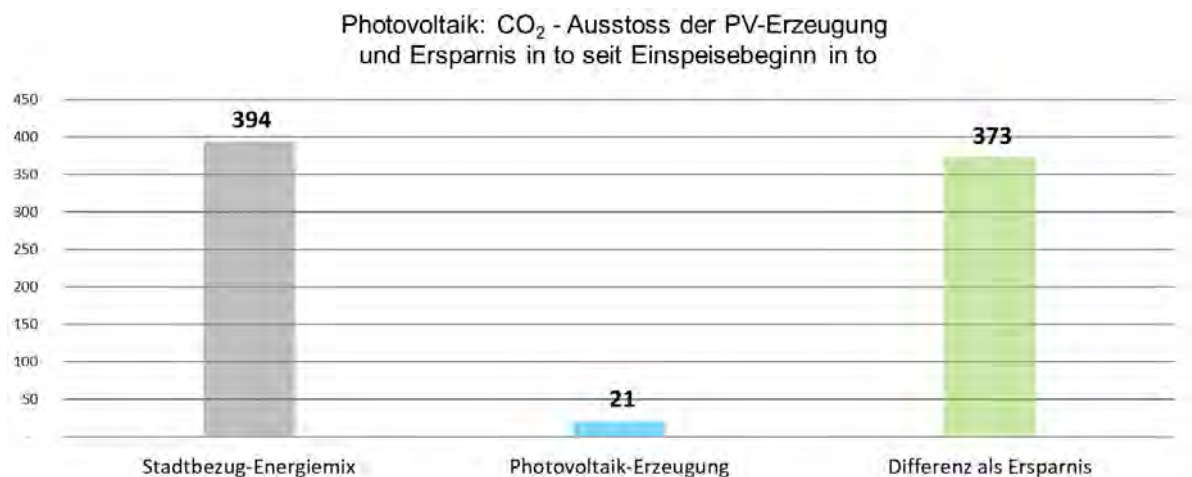
Diagramm: Ertrag aller städtischen PV-Anlagen seit der Erstellung in €:



Hätte man die Strommenge, die von den PV-Anlagen erzeugt wurde, als Netzbezug verbraucht, so würde die gesparte Menge an CO₂, abzüglich der Menge, die durch die PV-Erzeugung dennoch entsteht, bei etwa 373 t liegen.

Als Vergleichswert dazu, entspricht dies ungefähr dem dem kumulierten CO₂-Ausstoss der städtischen Strassenbeleuchtung von 2018 und 2019, der zusammen etwa 345 t betrug.

Diagramm: CO₂-Ausstoss der PV-Erzeugung und Ersparnis in t seit Einspeisebeginn in t



Datentracking der städtischen PV-Anlagen:

Für jede der städtischen PV-Anlagen gibt es seit 2018 ein eigenes Datenblatt mit allen wichtigen Anlagen-Daten, wie Vergütung je kWh, Kosten, Vertragslaufzeit, Versicherungsnummern, etc., sowie einem Berechnungs-Tracking der Einspeisung hinsichtlich dem erwartbarem Ertrag und dem Real-Ertrag. Zudem wird seit Anfang 2020 (Öffnung der Webseite der Bundesnetzagentur) der Eintrag der Anlagen in das Marktstammdatenregister vorgenommen.



Tabelle: PV-Tracking am Beispiel der Anlage auf der Grundschule Weiler

Einspeise-Jahr	Einspeisezeitraum		Anzahl Tage	Stand Alt	Stand Neu	Menge	Preis	Netto	Messpreis-komponente Abzug (€/a)
	Von	Bis		(kWh)	(kWh)				
2019	01.01.2019	31.12.2019	365	62426,00	81428,00	19002,00	46,750	8.883,44 €	- €
2018	01.01.2018	31.12.2018	365	45728,10	62426,00	16697,90	46,750	7.806,27 €	- €
2017	01.01.2017	31.12.2017	365	26926,20	45728,10	18801,90	46,750	8.789,89 €	- €
2016	01.01.2016	31.12.2016	366	8563,10	26926,20	18363,10	46,750	8.584,75 €	- 2,50 €
2015	01.01.2015	31.12.2015	365	89460,90	8563,10	19102,20	46,750	8.930,28 €	- 2,46 €
2014	01.01.2014	31.12.2014	365	70469,40	89460,90	18991,50	46,750	8.878,53 €	- 2,43 €
2013	01.01.2013	31.12.2013	365	58165,50	70469,40	12303,90	46,750	5.752,07 €	- 2,41 €
2012	01.01.2012	31.12.2012	366	38185,20	58165,50	19980,30	46,750	9.340,79 €	- 1,21 €
2011	01.01.2011	31.12.2011	365	17628,90	38185,20	20556,30	46,750	9.610,07 €	- €
2010	01.01.2010	31.12.2010	365	227,80	17628,90	17401,10	46,750	8.135,01 €	- €
2009	01.01.2009	31.12.2009	365	81130,80	227,80	19097,00	46,750	8.927,85 €	- €
2008	19.12.2008	31.12.2008	13	80936,50	81130,80	194,30	46,750	90,84 €	- €

Gesamtertrag:	4030	200492	93.729,78 €
----------------------	-------------	---------------	--------------------

MwSt.	Brutto	Bemessungs-ertrag Brutto (€/a)	Bemessungs-leistung (kW)	Faktor Arbeitsauf-teilung Zone 1 (kWh)	Leistungs-abweichung (kWh)	Leistungs-abweichung Prozentual (%)	Ertrags-abweichung Brutto (€/a)
1.687,85 €	10.571,29 €	9667,90	20,68	19002,00	-1.678,00	-8,11 %	903,39 €
1.483,19 €	9.289,46 €	9667,90	20,68	16697,90	-3.982,10	-19,26 %	-378,44 €
1.670,08 €	10.459,97 €	9667,90	20,68	18801,90	-1.878,10	-9,08 %	792,07 €
1.630,63 €	10.212,88 €	9667,90	20,68	18363,10	-2.316,90	-11,20 %	544,98 €
1.696,29 €	10.624,10 €	9667,90	20,68	19102,20	-1.577,80	-7,63 %	956,20 €
1.686,46 €	10.562,55 €	9667,90	20,68	18991,50	-1.688,50	-8,16 %	894,65 €
1.092,44 €	6.842,10 €	9667,90	20,68	12303,90	-8.376,10	-40,50 %	-2.825,80 €
1.774,52 €	11.114,10 €	9667,90	20,68	19980,30	-699,70	-3,38 %	1.446,20 €
1.825,91 €	11.435,98 €	9667,90	20,68	20556,30	-123,70	-0,60 %	1.768,08 €
1.545,65 €	9.680,67 €	9667,90	20,68	17401,10	-3.278,90	-15,86 %	12,77 €
1.696,29 €	10.624,14 €	9667,90	20,68	19097,00	-1.583,00	-7,65 %	956,24 €
17,26 €	108,09 €	344,34	0,74	194,30	-542,25	-73,62 %	-236,24 €
17.806,57 €	111.525,33 €	106691,24	228,22	200492	-27.725	-12,15 %	4.834 €

Durch diese Tabellen kann spätestens bei der Eingabe der Ablesewerte zum Jahresende, an der Ausgabefarbe der Erträge und Leistungen (grün oder rot) erkannt werden, ob die Anlage noch den Anforderungen genügt, oder ob es Probleme gibt.



Diese Tabellen-Aufstellung war nötig, da die Anlagen bisher keine funktionierenden Überwachungseinrichtungen besaßen, so dass eine Beurteilung der Funktion nicht richtig stattfinden konnte.

PV-Anlage auf dem Rathausdach:



Auf dem Rathausdach befindet sich eine kleine 9,9 kWp Photovoltaikanlage mit Duomodul-Überwachung, die momentan, bis zum Einspeise-Vertragsende, zur reinen Einspeisung ins Energienetz verwendet wird. Dies ist, aufgrund der damals noch gültigen sehr hohen Vergütungen je kWh, eine willkommene Einnahmequelle, wodurch aufs Jahr betrachtet, die aus dem Stromnetz bezogenen Stromkosten durch diese Einnahme quasi etwas gesenkt werden.

Durch die eigene PV-Anlage auf dem Rathausdach hätten wir, beim Einsatz einer eigenen Batterie-Speichernutzung, während des Sommers sogar zu vielen Zeiten eine virtuelle Deckung des täglichen Strombedarfs von 80-90 %.

Diagramm: Auswertungsprotokolle der PV-Anlage auf dem Rathausdach – Vergleich Winter zu Sommer



Am Beispiel des Stromverbrauchs-Vergleichs kann man sehen, dass es theoretisch möglich wäre, im Sommer einen sehr hohen Eigenverbrauchsanteil über die PV-Anlage zu nutzen. Im Winter, bzw. bei Bewölkung, verkehrt sich dieses Verhältnis natürlich. Über einen Batteriespeicher wäre es möglich, dieses Problem-Verhältnis zwischen Momentanerzeugung und Momentanverbrauch zu verbessern.



Eine komplette Deckung mit reiner Solarenergie ist jedoch abhängig von der Sonneneinstrahlung, die zu den benötigten Zeiten leider nie ausreichend zur Verfügung steht, auch wenn zu anderen Zeiten dann mehr Energie erzeugt wird, als gerade benötigt wird. Ein ausreichend großes Batteriespeichersystem mit Speichermanager, zusammen mit der Anbindung an einen virtuellen Schwarm Speicher, dessen Energiefluss vom Energieversorger überwacht wird, sollte dann nach Ablauf des Einspeise-Vertrags für das Rathaus (ebenso wie für die Grundschule Bünzwangen und die Grundschule Weiler) umgesetzt werden.

Der Ausbau der Photovoltaik sollte auf allen Dächern der städtischen Liegenschaften, die baulich dafür in Frage kommen, vorangetrieben werden. Zusätzlich sollten in jedem Gebäude, das eine PV-Anlage besitzt, auch passende Stromspeicher installiert werden, die dann zu einem städtischen Speichernetz verknüpft werden können und somit auch eine virtuelle Eigenenergie-Nutzung für Gebäude ermöglichen können, die baulich, oder aufgrund ihres Alters, nicht mit PV-Modulen ausrüstbar sind.

Zusätzlich besitzen die Batteriespeicher in den jeweils damit ausgerüsteten Gebäuden dann auch die Möglichkeit, in einem Blackout-Fall ohne äußere Stromversorgung, zumindest eine kurze Zeit lang, eine Minimalversorgung in der Größe ihrer jeweiligen solaren Speicherkapazität vor Ort anzubieten. Dies könnte durch Nutzung von Batterie-Speichern, wie es jetzt in der neuen Sporthalle in Bünzwangen geplant wurde, oder durch andere Systeme, die eine automatische Blackout-Erkennung und Überbrückungs-Versorgung besitzen, erfolgen. Auch die Einbindung von Salz-Speichersystemen als ökologischere Variante zu den vorherrschenden Li-Ionen-Speichern, kann in Betracht gezogen werden.

Die Nachrüstung oder Aufrüstung der bestehenden Anlagen ist natürlich sehr kostenintensiv und aufgrund der geringen Einspeisevergütung von unter 10 ct/kWh nur noch sehr langfristig (15 bis 25 Jahre) betrachtet rentabel. Daher wird dies Aufrüstung nur bei Neubauten möglich sein, bzw. wenn der Haushalt hierfür Mittel zur Verfügung stellt.

Auch können Grünflächen, für die eine anderweitige Nutzung nicht sinnvoll ist, wie z.B. der große Freibereich auf dem Gelände der Kläranlage, mit Freiflächen-PV-Anlagen und angegliederten Batterie-Speicherblöcken belegt werden. Diese haben zwar eine noch geringere Einspeisevergütung als Dachflächen-PV-Anlagen, können aber aufgrund ihrer großen Fläche zur Strom-Eigennutzung und Einspeisung ins Netz dienen und somit den Stadtwerken einen Schritt hin zum Öko-Strom-Anbieter ermöglichen. Hier gab es schon Vorgespräche mit Anbietern in diesem Sektor, die jedoch, bis auf einen Anbieter, nur an Anlagen mit einer deutlich größeren Nutzungsfläche als z.B. dem Kläranlagen-Areal Interesse haben.



Bild: Kläranlagen-Areal als Beispiel für eine mögliche PV-Nutzungsfläche

Diesbezüglich ist zu überlegen, ob die Stadtwerke nicht als Öko-Stromlieferant in Ebersbach auftreten wollen, wodurch wir beim Versorger große Mengen nachfragen können und so den über die Stadtwerke beleiferten Bürgern günstigere Preise bieten könnten, als diese bei einer Einzelnachfrage für ihre Kleinmengen beim Versorger erhalten. Davon würde letztlich auch der gesamte Strombezug der städtischen Liegenschaften profitieren, weil der Strombezugspreis durch die Großabnahme geringer ausfällt.

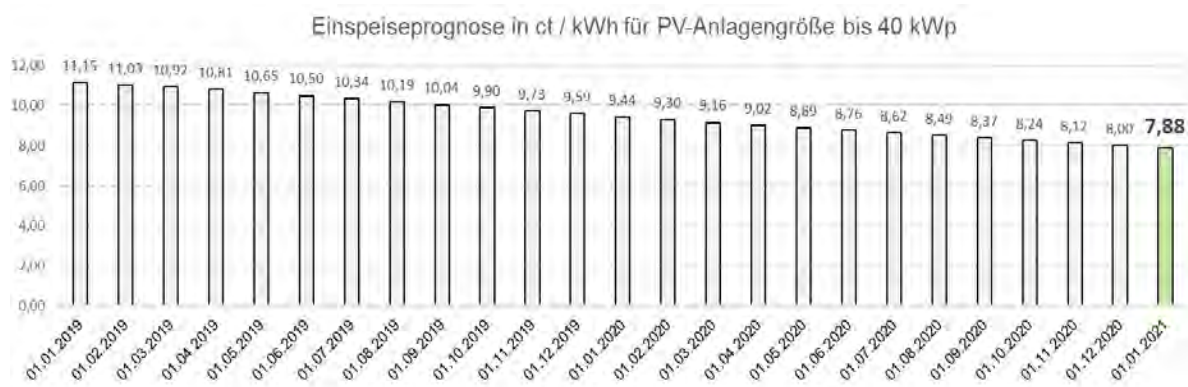


Im Hinblick auf eine Batteriespeicher-Verknüpfung kann z.B. die Dachfläche der Grundschule in Roßwälden mit PV-Modulen und Speichern aufgerüstet werden, und der nicht Gebäudeintern verbrauchte Anteil dann einem anderen Gebäude, wie dem Roßwälder Rathaus, das keine derartige Anlage besitzt, aber an das gleiche Versorgernetz angeschlossen ist, zugerechnet werden. Dadurch würde dieses Gebäude virtuell mit Eigenstrom versorgt und könnte somit einen Teil seiner baulich bedingten Energieverluste (keine Außendämmung) zumindest rechnerisch in CO₂-Äquivalenten ausgleichen.

Hierfür müsste man jedoch im Moment noch einen Stromlieferungsvertrags-Wechsel zu einem einheitlichen Anbieter für die verknüpften Liegenschaften machen, da zum jetzigen Zeitpunkt diese Systeme noch nicht frei kombinierbar sind und daher immer an einen speziellen Versorger gebunden sind.

Auf lange Sicht ist die Erhöhung des Eigenverbrauchs mit selbst erzeugtem PV-Strom jedoch unvermeidbar, da die Einspeisevergütungen bereits unter 10 Cent pro eingespeister kWh gefallen sind und in den nächsten Jahren kontinuierlich auch weiter fallen werden.

Diagramm: Einspeisungsvergütungs-Prognose für PV-Anlagen bis 40 kWp



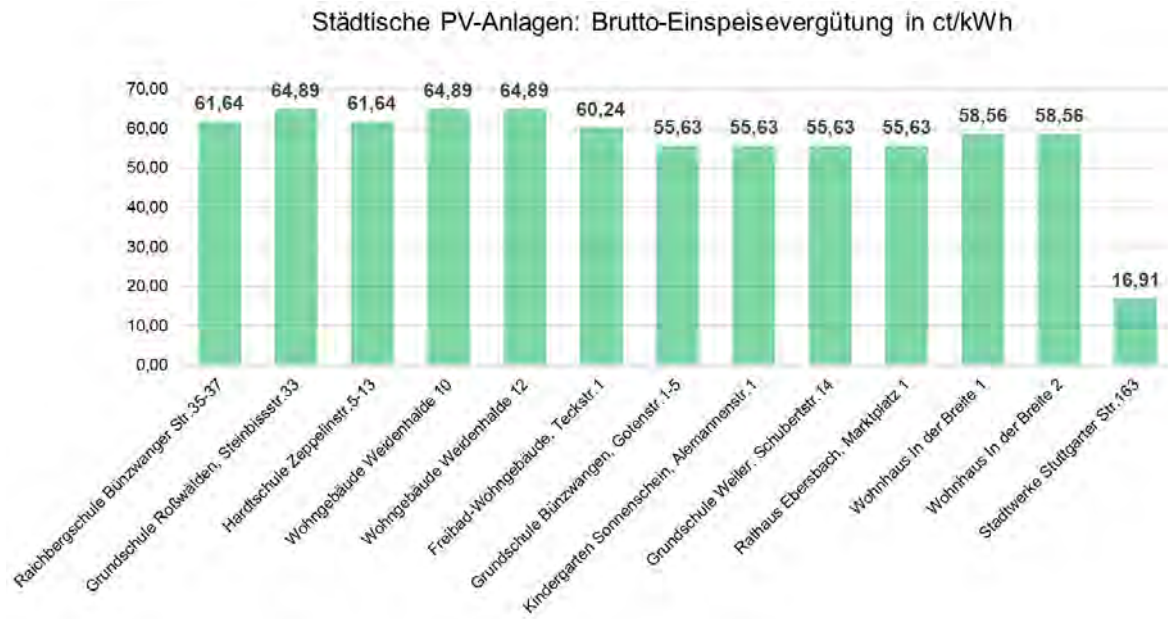
Daher stimmt auch die immer noch verbreitete Vorstellung, dass sich eine PV-Anlage nach 10 Jahren bezahlt macht, nicht mehr. Dies stammt aus einer Zeit, als die Einspeisevergütungen extrem hoch (im Bereich von 50 bis 60 ct/kwh) waren, also deutlich über dem Strombezugspreis lagen. Diese Vergütungen waren damals so hoch, um dem PV-Interessenten das noch nicht stark verbreitete Konzept der Photovoltaik schmackhaft zu machen und die Ökostrom-Einspeisung durch die Verbraucherseite in Deutschland anzuschieben.

Die Energieversorger sahen die hohen Vergütungen immer schon als einen Malus an, der aber zur Umsetzung der Bundesweiten Bemühungen zum Ausbau der Erneuerbaren Energien akzeptiert wurde. Zudem waren die Anlagen-Erstellungskosten in dem Zeitraum, in dem diese "10 Jahres Rentabilitätsformel" entstanden ist, deutlich geringer als bei der PV-Markteinführung, um eine gewisse Marktdurchdringung zu ermöglichen.

Wie man leider erkennen musste, verschwanden im Zuge dieses Aufbruchs und der Wettbewerbssituation einige deutsche Anbieter, von denen die verbliebenen auch heute noch einen schweren Stand gegenüber den sehr preiswerten Produkten aus dem Ausland haben.



Diagramm: Städtische PV-Anlagen, Brutto-Einspeisevergütung in ct/kWh



Gegenüber der Vergangenheit haben sich die Einspeisevergütungen aber bereits um den Faktor 6, von 60 Cent pro kWh auf unter 10 Cent pro kWh, verringert. Die Anlagen-Erstellungskosten sind jedoch, auch wenn die Modulpreise tendenziell pro kWh gefallen sind, nicht ebenfalls mit diesem Faktor zurückgegangen und stagnieren seit Jahren auf einem recht hohen Niveau. Zudem ist die Montagezeit einer Anlage gleich geblieben, wobei aber die Lohnkosten pro Arbeitsstunde deutlich stiegen.

Dadurch ist die Rentabilität neuer PV-Anlagen erst nach einem deutlich längeren Einspeise-Zeitraum und nur unter Berücksichtigung eines erhöhten Eigenverbrauchsanteils möglich. Am besten ist die Rentabilität mit einem eigenen großen Batteriespeicher, auch wenn hierdurch die Investitionskosten wieder deutlich steigen. Jedes Gebäude, dessen Dach dies ermöglicht, sollte daher eine Photovoltaikanlage mit Speicher und/oder Cloudanbindung besitzen, die zumindest 30 % des Gebäudestrombedarfs decken kann, sofern dies im Zuge des Erstellungsbudgets möglich ist. Eine Produktions-Überkapazität könnte über die Cloudanbindung anderen Gebäuden mit ungünstigem Dachflächenangebot zugeschrieben werden.

Die drei letzten neu erstellten Gebäude der Stadt (Kinderhaus Schatzkiste, DGH Büchenbronn, Containerbauten Daimlerstraße) besitzen noch nicht die Voraussetzung für die Einbindung einer Photovoltaikanlage. Das DGH-Büchenbronn, das mit einer Wärmepumpe zur Beheizung ausgestattet wurde, und die neue Wohn-Containeranlage Daimlerstraße, die mit Einzelgeräten je Wohnraum komplett auf Strom zur Beheizung und zum Betrieb ausgerichtet wurde, wären für eine PV-Zusatznutzung mit Batteriespeicher jedoch geeignet. Die Container Daimlerstr.5-9/1 unterliegen jedoch einer Begrenzung der genehmigten Nutzungsdauer und müssten für eine sinnvolle PV-Nutzung für mindestens 25-30 Jahre in der Nutzung fixiert sein.

Die neu geplanten Wohngebäude mit Wärmepumpe im Dachsweg zur Beheizung besitzen ebenfalls keine Photovoltaikanlage, da die umliegenden Bäume durch ihre Verschattung eine Nutzung nicht möglich machen.



Kostenbetrachtung der PV-Anlage auf dem Dach der neuen Sporthalle in Bünzwangen:

Auf dem Hallendach der neuen Sporthalle in Bünzwangen soll eine PV-Anlage von knapp 28 kWp Leistung mit Batteriespeicher und Anbindung an ein virtuelles Batteriespeicher-Netz erstellt werden, so dass hier die Ausrichtung nicht vordergründig auf der Nutzung der Einspeisevergütung liegt, sondern auf der Maximierung des Eigenverbrauchs der solar erzeugten Energie. Damit gibt es aber, wegen der Nutzung des Speichernetzwerks, momentan auch eine Bindung an einen speziellen Energieversorger.

Tabelle: Vorberechnung der Anlagengröße und der Leistungsdaten:

Anzahl Module:	92 Stück	Einspeisevergütungs-Prognose:	7,88 ct / kWh
Leistung je Modul:	325 Watt		0,0788 € / kWh
Garantiedauer Module:	20 Jahre	voraussichtlich am:	01.01.2021
Garantiedauer Wechselrichter	20 Jahre	100 % Einspeise-Ertragsprognose:	26.611 kWh / a
Garantiedauer Speicher:	20 Jahre	100 % Einspeise-Ertragsprognose:	2.096 € / a
Gesamtleistung:	29.900 Watt	100 % - Einspeisedauer 20 Jahre:	41.921 € / Einspeisevertragsdauer
Anlagengröße:	29,9 kWp	70 / 30 % Einspeise-Ertragsprognose:	18.628 kWh / a
Ertragsprognose:	890 kWh / kWp pro Jahr	70 / 30 % Einspeise-Ertragsprognose:	1.467 € / a
Anlagen-Ertragsprognose:	26.611 kWh	70 / 30 % - Einspeisedauer 20 Jahre:	29.345 € / Einspeisevertragsdauer
		Anlagenkosten ohne Speicherlösung :	48.540 €
Stromverbrauchsprognose pro Jahr:	32.180 kWh	Anlagenkosten mit Speicherlösung:	63.771 €
Stromverbrauchsprognose für 20 Jahre:	643.600 kWh		

Für die Batterie gibt es primär eine 10-jährige 100%-Leistungsgarantie, da die Batterieleistung vom Hersteller größer produziert wird als bezeichnet, um einen alterungsbedingten Verlust auszugleichen. Diese Leistungsgarantie wird auf 20 Jahre verlängert. Auf die PV-Module gibt es 25 Jahre Leistungs-Garantie und für den Wechselrichter, mit einer entsprechenden Garantieverlängerung, dann 15 Jahre. Daher wäre auch bei einer zu erwartenden Erneuerung des Wechselrichters nach 15 Jahren, eine akzeptable Nutzungssicherung für mindestens 20 Jahre sichergestellt. Zusätzlich wird eine separate Rückversicherung abgeschlossen, um im Falle des vorzeitigen Konkurs eines Herstellers, und damit eines Garantieleistungs-Ausfalls, abgesichert zu sein.

Tabelle: Kostenentwicklung des Strombezugs mit PV-Speicher und Cloudnutzung:

Jahr	Datum	Preis pro kWh (inkl. MwSt.)	Messstellenkosten (inkl. MwSt.)	Strombedarf pro Jahr in kWh	Stromkosten pro Jahr	Einspeisevergütung	Eigenverbrauchsanteil	Cloudkosten pro Jahr
0	01.01.2021	0,270 €	100,00 €	32.180	8.800,00 €	1.467 €	2.100 €	1.103,40 €
1	01.01.2022	0,275 €	102,00 €	32.180	9.000,00 €	1.467 €	2.142 €	1.103,40 €
2	01.01.2023	0,281 €	104,04 €	32.180	9.200,00 €	1.467 €	2.185 €	1.103,40 €
3	01.01.2024	0,287 €	106,12 €	32.180	9.400,00 €	1.467 €	2.229 €	1.103,40 €
4	01.01.2025	0,292 €	108,24 €	32.180	9.600,00 €	1.467 €	2.273 €	1.103,40 €
5	01.01.2026	0,298 €	110,41 €	32.180	9.800,00 €	1.467 €	2.319 €	1.103,40 €
6	01.01.2027	0,304 €	112,62 €	32.180	9.900,00 €	1.467 €	2.365 €	1.103,40 €
7	01.01.2028	0,310 €	114,87 €	32.180	10.100,00 €	1.467 €	2.412 €	1.103,40 €
8	01.01.2029	0,316 €	117,17 €	32.180	10.300,00 €	1.467 €	2.460 €	1.103,40 €
9	01.01.2030	0,323 €	119,51 €	32.180	10.600,00 €	1.467 €	2.510 €	1.103,40 €
10	01.01.2031	0,329 €	121,90 €	32.180	10.800,00 €	1.467 €	2.560 €	1.103,40 €
11	01.01.2032	0,336 €	124,34 €	32.180	11.000,00 €	1.467 €	2.611 €	1.103,40 €
12	01.01.2033	0,342 €	126,82 €	32.180	11.200,00 €	1.467 €	2.663 €	1.103,40 €
13	01.01.2034	0,349 €	129,36 €	32.180	11.400,00 €	1.467 €	2.717 €	1.103,40 €
14	01.01.2035	0,356 €	131,95 €	32.180	11.600,00 €	1.467 €	2.771 €	1.103,40 €
15	01.01.2036	0,363 €	134,59 €	32.180	11.900,00 €	1.467 €	2.826 €	1.103,40 €
16	01.01.2037	0,371 €	137,28 €	32.180	12.100,00 €	1.467 €	2.883 €	1.103,40 €
17	01.01.2038	0,378 €	140,02 €	32.180	12.400,00 €	1.467 €	2.941 €	1.103,40 €
18	01.01.2039	0,386 €	142,82 €	32.180	12.600,00 €	1.467 €	2.999 €	1.103,40 €
19	01.01.2040	0,393 €	145,68 €	32.180	12.900,00 €	1.467 €	3.059 €	1.103,40 €
20	01.01.2041	0,401 €	148,59 €	32.180	13.100,00 €	1.467 €	3.120 €	1.103,40 €
20 Jahre (7306 Tage)			2.600,00 €	675.780	227.700,00 €	30.812,00 €	54.200,00 €	23.171,40 €



Tabelle: Stromkosten-Prognose für die PV-Anlage auf der neuen Sporthalle in Bünzwangen

Stromkosten in 20 Jahren ohne PV-Anlage:

Stromkosten für Bezugsstrom	227.700 €
Strom-Grundgebühr	2.578 €
Gesamtkosten für den Strombezug (ohne PV)	230.278 €

Erstellung und laufende Kosten PV:

Investitionskosten	63.771 €
Laufende Kosten für die Senec-Speichercloud	82.000 €
EEG-Einnahmen (abzüglich)	- 1.400 €
Gesamtkosten für die PV-Anlage und die Cloudnutzung	144.371 €

Erwarteter Kosten-Benefit nach 20 Jahren:

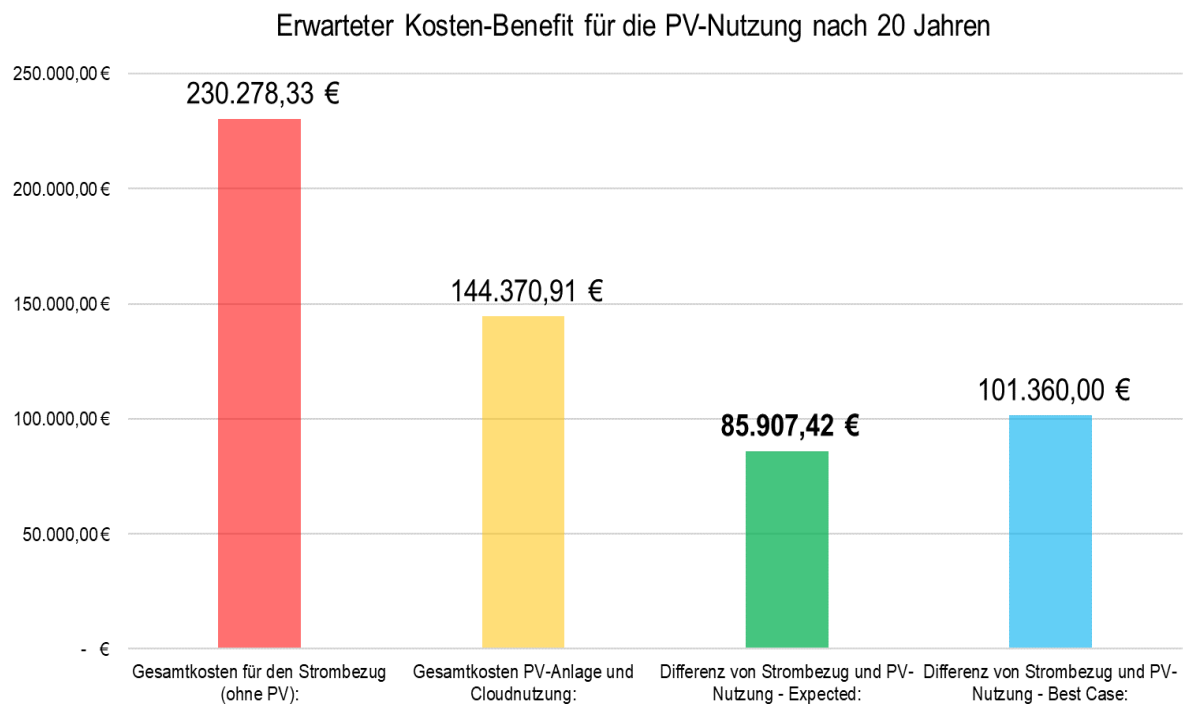
Gesamtkosten für den Strombezug (ohne PV):	230.278,33 €
Gesamtkosten PV-Anlage und Cloudnutzung:	144.370,91 €

Differenz von Strombezug und PV-Nutzung - Expected:	85.907,42 €
--	--------------------

<i>Differenz von Strombezug und PV-Nutzung - Best Case:</i>	<i>101.360,00 €</i>
---	---------------------

Je nach Entwicklung der Stromkosten und des Nutzerverhaltens sollte sich der finanzielle Benefit für die Nutzung der Photovoltaik-Anlage nach 20 Jahren im Bereich von 85.000.- € bis 101.000.- € bewegen.

Diagramm: Erwarteter Kosten-Benefit für die PV-Nutzung nach 20 Jahren





Die Einspeisevergütung fällt nach 20 Jahren weg, sie ist aufgrund des geringen Betrags und der zu erwartenden Strom-Bezugskostenhöhe in 20 Jahren, aber von geringer Bedeutung. Die Einspeise-Leistung der Module wird Altersbedingt nach über 20 Jahren etwas zurückgehen, zudem ist nach 15 und 30 Jahren damit zu rechnen, dass der Wechselrichter erneuert werden muß (ca. 3.500.- bis 4.500.- € Kosten). Sofern jedoch nicht reihenweise Modulgruppen mit Isolationsfehlern ausfallen, wird die Anlage auch für einige Jahre nach dem Garantie-Ende, ab 2046, einen solaren Eigenstrombezug ermöglichen.

Eine Neuanschaffung der gesamten Anlage nach nur 20 Jahren, als Worst-Case-Szenario, dürfte mit einer jährlichen Preissteigerung von 2,0 % bei etwa 95.000.- € liegen und nach 25 Jahren bei etwa 105.000.- €. Es ist jedoch nicht davon auszugehen, dass die gesamte Anlage nach dieser Zeit bereits zu erneuern ist.

Investition 2020:	64.000 €
Preissteigerung pro Jahr:	2,0 %
Neukosten nach 20 Jahren:	95.000 €
Neukosten nach 25 Jahren:	105.000 €

Mögliche Übernahme der Bürger-Solaranlage auf dem Dach der Hardtschule:

Auf dem Dach der Hardtschule befindet sich eine Bürger-Solaranlage mit 84,48 kWp Größe, die seit 2002 betrieben wird und hinsichtlich ihrer Einspeisevergütung im Jahr 2022 dann die 20-Jahresgrenze überschritten hat. Für die Anteilseigner ist diese Anlage nach dem Ablauf der Einspeisevergütung finanziell nicht mehr sehr interessant, zumal die Anlage vom Alter her auch einen gewissen Reparaturbedarf bei den Wechselrichtern und Modulen aufweisen wird.



Die Anlage hat bis dato eine Einspeisemenge von etwa 1.336.000 kWh erzielt und erzeugt pro Jahr einen durchschnittlichen Ertrag von etwa 75.000 kWh, was leicht unterhalb des möglichen Modulbedingten Bemessungsertrags liegt. Aufgrund des Vertragsbeginns der Anlage von 2002 kann man von einer Einspeisevergütung in Höhe von etwa 52 bis 56 ct/kWh für die Betreiber ausgehen, was die Anlage für die Anteilseigner bis dato sehr lukrativ gemacht hat.

Es liegen zwar noch keine definitiven Zahlen von den Anteilseignern vor, man kann jedoch von einem kumulierten Ertrag von etwa 820.000.- € (inklusive MwSt.) bis dato für die Anteilseigner ausgehen. Die kumulierten Erträge der städtischen Anlagen liegen, trotz einer größeren Gesamtleistung, mit etwa 650.000.- € darunter, was daran liegt, dass hier viele Anlagen deutlich später und dadurch mit einer geringeren Einspeisevergütung ans Netz gingen.

Hinsichtlich der nur geringen jährlichen Ertrags-Abweichungen ist davon auszugehen, dass an der Bürger-Solaranlage nur wenige Module defekt sind, dennoch muss die Anlage, vor der Entscheidung bezüglich einer Übernahme, vor Ort in Augenschein genommen werden.

Es stellt sich die Frage, ob die Anlage abgebaut wird, von der Stadt übernommen wird und die bisherigen Anteilseigner dann eine finanzielle Entschädigung erhalten, oder ob die Anlage von

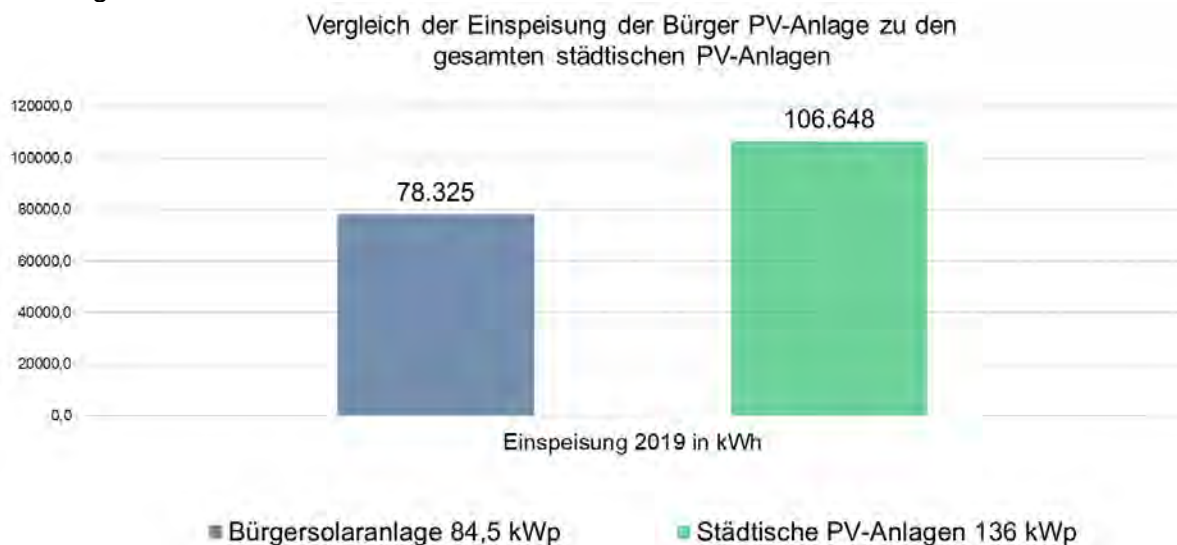


der Bürgergemeinschaft mit minimaler Einspeisevergütung ins Netz (deutlich unter 8 Cent pro kWh oder über einen virtuellen Marktplatz wie Interconnector) weiter betrieben wird, oder ob ein Strombezug an die Schule mit einem erhöhten Strombezugsentgelt an die Anteilseigner etabliert wird.

Hinsichtlich des damaligen Vertrags wurde eine Option der Stadt auf den Erwerb der Anlage zum Nettopreis von 250.- € je kWp der Anlage eingetragen, oder der kostenfreie Abbau der Anlage vorgeschlagen.

Dies wären bei 84,48 kWp der erstellten Anlagengröße eine Nettosumme von 21.120.- €, bzw. 25.133.- € inkl. MwSt. Die reelle Ertrags-Anlagengröße ist mit etwa 75 kWp jedoch etwas geringer.

Diagramm: Vergleich der Einspeisung der Bürger PV-Anlage zu den gesamten städtischen PV-Anlagen



Sollte die Anlage jedoch weiter im Besitz der Bürgersolar-Betreiber verbleiben, so muß für die zur Verfügung gestellte Dachfläche der Schule in Zukunft ein angemessenes Nutzungsentgelt erhoben werden müssen, das den Betrieb der Anlage für die Anteilseigner dann aber nicht mehr wirtschaftlich macht.

Dies sollte aber geschehen, da durch die Fremdnutzung des schulischen Dachbereichs, der Benefit für eine selbst erstellte, modernere und pro Quadratmeter Fläche deutlich leistungsfähigere PV-Anlage wegfällt, die für die Stadt auf lange Sicht die Strombezugs-Kosten und den für die Klimabilanz wichtigen CO₂-Ausstoss reduziert. Eine Neuerstellung der Anlage in dieser Größe würde jedoch etwa 150.000.- € ohne Batteriespeicher und etwa 250.000.- € mit 6 Batteriespeichern kosten.

Auch bei dieser Anlage gilt das schon vorher erwähnte Problem älterer PV-Anlagen hinsichtlich möglicher Moduldefekte und der langfristigen Nutzbarkeit bei altersbedingt auftretenden Isolationsfehlern. Die Hersteller geben nur eine 25-Jahre-Leistungsgarantie auf ihre Module. Bei einem zukünftigen verteilten Ausfall einiger Module auf der Dachfläche wäre der Austausch sehr Kostenaufwändig, da nur die Hardwarekosten der Module ersetzt werden könnten, zumindest bis zum Ende der 25-Jahresgarantie oder dem Ausfall des Herstellers. Beim Ausfall ganzer betroffener Strings wären die Montagekosten zum Austausch erheblich,



aber ohne Austausch würden die kompletten Einspeiseanteile der betroffenen Strings wegfallen.

Die Einspeise-Menge der Bürger-PV-Anlage entspricht in etwa 75 % der Gesamt-Einspeise-Menge aller städtischen PV-Anlagen zusammen. Durch die Übernahme dieser Anlage würde die Stadt mit einem Schlag ihre PV-Erzeugungsmenge in kWh, Investitionskosten-Günstig deutlich erhöhen, was sich auch Werbewirksam für das Image der Stadt in ihrem Bemühen um den Klimaschutz darstellen würde. Die Entscheidung für das Vorgehen in dieser Sache und die Vorverhandlung mit den PV-Anteilseignern, sollte daher bereits bald begonnen werden, zumal im Haushalt für das Übernahmejahr auch ein entsprechender Betrag vorgesehen und genehmigt werden muss.

Verringerung des Fremd-Energiebezugs und des Gesamt-Energiebedarfs:

Ein Problem gibt es trotz Erhöhung des Eigenstromanteils bei der Nutzung von PV-Anlagen und Batteriespeichern dennoch bei allen Gebäuden. Der reine Energiekosten-Betrag, auf den wir durch Sparmaßnahmen oder Eigenerzeugung einwirken können, hat nur einen Anteil von etwa 25 % bei den zu entrichtenden Gesamt-Stromkosten.

Selbst wenn der Fremdstrom-Netzbezug verringert wird, müssen die Gebäude nach wie vor dauerhaft am Netz angeschlossen bleiben und betrieben werden, und daher müssen wir auch weiterhin die jeweilige Netznutzung und den steuerlichen Anteil der Strombezugskosten tragen.

Da diese Anteile etwa 75 % der Stromkosten ausmachen, wird auch eine hohe Strom-Eigennutzung diese Kosten nicht so stark verringern, wie wir uns das wünschen. Selbst wenn wir den kompletten Strom zum Betrieb eines Gebäudes selbst erzeugen könnten, würden durch den trotzdem nötigen Netzanschluss immer zusätzliche Kosten entstehen.

Dachflächen für den Aufbau weiterer Photovoltaikanlagen:

Aufgrund der geringen Einspeisevergütung, wie oben schon dargelegt, ist der Aufbau neuer PV-Anlagen, wegen der Notwendigkeit zur Maximierung der Eigenstrom-Nutzung durch den Einsatz von Batteriespeichern, zukünftig deutlich teurer in der Anschaffung und benötigt zudem länger, um in den Bereich der Rentabilität zu gelangen, als dies bei den alten PV-Anlagen der Stadt der Fall war.

Daher sollten neue Anlagen nur auf Gebäuden errichtet werden, die in ihrer Nutzung für mindestens 25 bis 35 Jahre fixiert sind und dabei keine Umrüstungen (Dämmung, Ziegeltausch, Undichtigkeiten) der Dachhaut zu erwarten haben.

Zudem müssen zur Sicherung und Minimierung der zukünftigen Wartungs- und Reparaturausgaben, gerade wegen der sehr langen Rentabilitätszeit, zusätzliche Garantierverlängerungen für die Speicher, Wechselrichter und Module gemacht werden, zusammen mit Rückversicherungen über eine separate Versicherungsgesellschaft, um zukünftige Ausfälle der jeweiligen Herstellergarantien, durch den Konkurs einer Firma in diesem sehr kompetitiven Marktsegment, zu vermeiden.



Viele der städtischen Gebäude sind aufgrund ihres Alters, bzw. der unfixierten weiteren Nutzung in der nahen und mittelfristigen Zukunft, sowie des momentanen Zustands der Dachhaut, d.h. des Alters der Ziegeldeckung und der fehlenden Dachdämmung, nicht geeignet für den Aufbau einer Photovoltaikanlage.

Die Süd-Dächer der Hardtschule sind bereits mit den Kollektoren der Bürger-Solaranlage belegt, hier sollte die Übernahme oder eine der Anlage angemessene Weitervermietung überlegt werden. Hier muss aber auch bedacht werden, dass die Dachhaut bereits seit vielen Jahren auf dem Gebäudekomplex besteht und daher in Zukunft erwartbare Reparaturen anstehen werden. Eine Erstellung weiterer Anlagen auf den Ost-West Dächern kann jedoch auch erfolgen. Hierbei kann fast die selbe Jahres-Leistung wie bei einer reinen Süd-Ausrichtung erreicht werden.

Das Gründach der Raichbergschule kann, sofern die noch ausstehende Dach-Belastungsanfrage geklärt ist, auch für eine Anlage, bzw. drei kleine segmentierte Anlagen, genutzt werden.

Einige der neueren Gebäude, wie das Jugendhaus (Gründach), das Kinderhaus Schatzkiste (Gründach mit Teilaufbau der Lüftungsanlage), sowie das Dorf-Gemeinschaftshaus in Büchenbronn (Ziegeldach) stellen auch gute Kandidaten für den Aufbau einer Photovoltaikanlage dar. Nach der Berechnung der maximal möglichen Dachlast, kann die maximale Größe und Leistung der PV-Anlage ermittelt werden.

Diese Gebäude haben, bis auf das DGH-Büchenbronn, keine Verschattungsprobleme zu erwarten und könnten durch die Kombination mit einem Speichersystem von der Eigennutzung der Stromeinspeisung sofort durch die verringerten Strom-Nutzungskosten profitieren, zumal beim DGH-Büchenbronn auch die Heizungsanlage als elektrische Luft-Wasser-Wärmepumpe betrieben wird.

Prinzipiell wären sogar die langgezogenen Dachsegmente des Waldhöhen-Freibads, trotz des Alters und der simplen Welleternit-Ausführung, geeignet für den Aufbau einer großflächigen, jedoch segmentierten und je nach Haushaltslage immer wieder erweiterten PV-Anlage, da hier bereits auch thermische Kollektoren aufgebaut wurden. Dennoch muss hier eine obere Belastungsgrenze durch die erhöhte Windlast bedacht werden. Der Gebäude-zusammenschluss wird sicher noch viele Jahre in seinem jetzigen Zustand betrieben werden und es wäre der Platz für die Batteriespeicher bei einer sukzessiven Erweiterung vorhanden.

Allerdings muß hier vorrangig zuerst der Blitzschutz des Freibad-Gebäudekomplexes verbessert werden, um einen Schutz der PV-Anlage durch mögliche Überspannungen zu vermeiden.

Leider ist die nachgefragte Leistung im Freibad in der ungenutzten Zeit sehr gering (primär nur Elektroheizgeräte im Technikraum) und steigt erst bei der „Auswinterung“ stark an, wie dies aus dem nachfolgenden Leistungs-Diagramm vom April, zum Beginn der Freibadarbeiten, hervorgeht.

Daher ist die Eigenstromnutzung hier nur begrenzt möglich, weil das Freibad nur für einen kurzen Zeitraum im Jahr voll genutzt wird. Während dieser Zeit werden jedoch große Leistungen und große Strommengen verbraucht, wobei während der Stillstandszeit die nachgefragten Strommengen und Leistungsspitzen sehr gering sind. Da hinsichtlich der möglichen solaren Einspeisung jedoch das gleiche Einspeise-Verhalten (viel im Sommer, wenig im Winter) erwartet werden kann, wäre eine kleine Anlage dennoch zu überlegen. Hier



sollte die Anbindung ans virtuelle Netz, und somit die eingespeiste Nutzung für andere im Netz verbundene Gebäude ohne PV-Anlage, bei einer Überschreitung von 10 kWp jedoch vorrangig sein. Es wäre daher sinnvoll, nur eine kleine Anlage zu realisieren, die der genutzten Basis-Strommenge entspricht, ansonsten muß man eine deutlich längere Rentabilitätszeit in Kauf nehmen.

Diagramm: Freibad Lastgang - Zunahme der Stromnutzung beim Beginn der Auswinterung

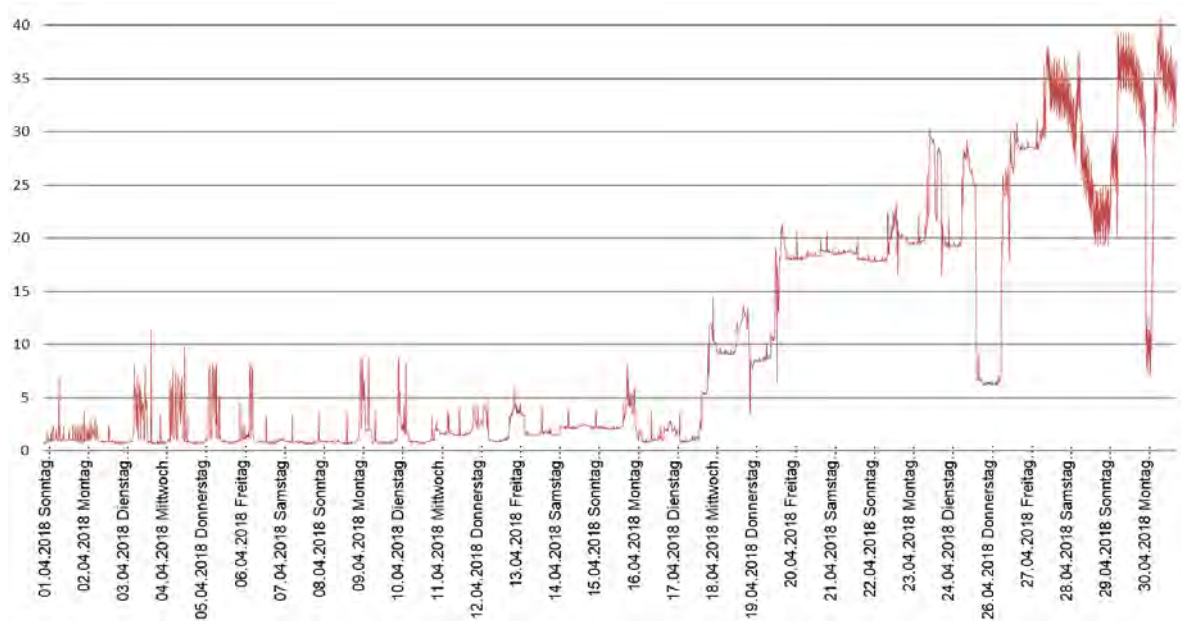
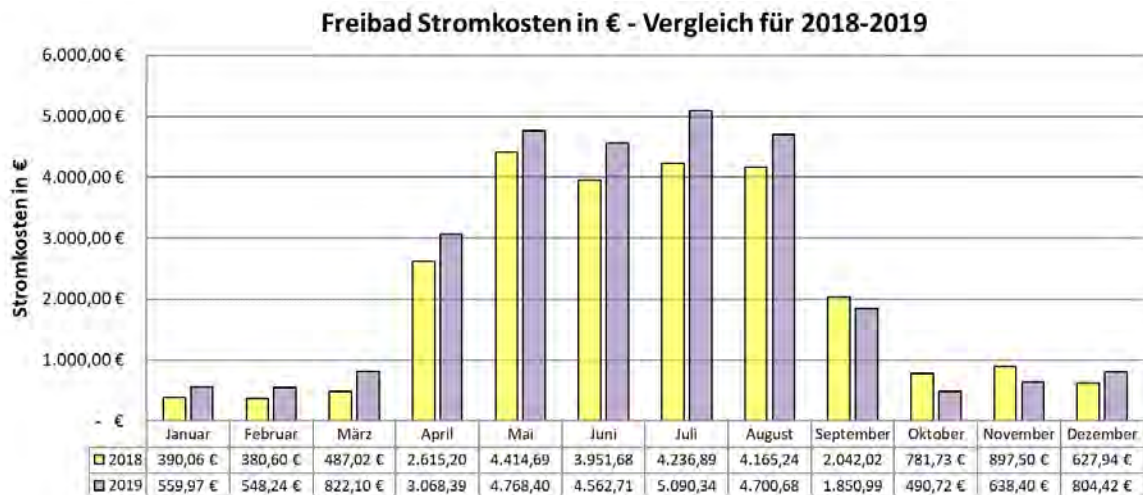


Diagramm: Freibad Stromkosten übers Jahr im Vergleich von 2018 und 2019



Letzlich ist der Aufbau neuer und vor allem großer PV-Anlagen eher auf Gebäuden sinnvoll, die über das gesamte Jahr hinweg eine hohe eigene Stromnutzungsgröße aufweisen, anstatt bei Gebäuden, die nur eine 50/50 Verteilung im Jahr aufweisen, wie beim Freibad. Wegen der



geringen Einspeisevergütungen können solche Dachanlagen daher nur bei einer Anbindung ans virtuelle Netz als sinnvoll betrachtet werden.



Das Dach der Grundschule in Weiler ist von den Alt-Liegenschaften momentan der beste Kandidat für eine große PV-Anlage. Die mögliche Verschattung ist durch nur einen Baum sehr gering und die Dachqualität ist gut.

Zudem wäre im Keller genügend Platz für die Montage der nötigen Batteriespeicher. Durch die geringe Geschosshöhe und die leichte Zugänglichkeit, wäre der Zugriff auf die Dachfläche auch deutlich einfacher als bei den sehr hohen anderen Gebäuden.

Die bestehende Anlage mit 1,05 kWp Leistung auf dem Gebäude, die seit 2005 betrieben wird, hat bereits seit 2011 ihre Rentabilität erreicht und bis dato einen Gesamtertrag von 9570.- € erwirtschaftet. Die PV-Mini-Anlage weist keinen Wechselrichterdefekt und keine Moduldefekte auf.

Falls die Grenze von 30 kWp für die Anlage aus Gesamt-Kostengründen, oder zur Vermeidung eines neuen RLM-Zählers nicht überschritten werden soll, könnte auch nur eine Teilfläche des Daches besetzt werden. Der Einbau eines RLM-Zählers hätte jedoch Kontrollvorteile für die Stromversorgung der Schule. Wegen der geringen Einspeisevergütung sollten die Batteriespeicher in derselben Größe des Anlagen-Outputs gewählt werden, d.h. auch mit 30 kWh, um eine maximierte Eigenversorgung der Schule und der gekoppelten Gebäude, wie der Kinderkrippe und der dortigen Wärmepumpe, über ein virtuelles Stromnetz oder eine direkte Transferleitung zu ermöglichen.

Für eine derartige Anlage sollte mit Investitionskosten von 60.000.- bis 85.000.- € gerechnet werden, je nach Ausbau der Batteriespeicher. Falls eine automatische Notstromversorgung über die Batteriebanken bei einem Blackout gewünscht wäre, müssten noch zusätzliche interne Anschlüsse vorgenommen werden.

Geeignete Dächer für den Aufbau einer PV-Anlage:

1. Grundschule Roßwälden
2. DGH Büchenbronn
3. Jugendhaus E3
4. Kinderhaus Schatzkiste
5. Altbau Hardtschule
6. Grundschule Weiler
7. Raichbergschule Hauptbau
8. Waldhöhen-Freibad
9. Freifläche Kläranlage



8. Energiesparmaßnahmen und Klimaziele

8.1 Verringerung des Licht-Strombedarfs in den Liegenschaften

Eine deutliche Verringerung des Strombedarfs in den städtischen Liegenschaften, speziell in den Schulen, Sporthallen und Kindergärten, kann nur bis zu einem gewissen Grad vollzogen werden, sofern nicht primäre Anlagenteile, wie z.B. auch die Motoren der zentralen Lüftungsanlagen oder die kompletten Regelungsanlagen für Heizung und Lüftung, erneuert werden.

Eine Umrüstung der Lichttechnik wird sich jedoch nur in den großen Liegenschaften, wie den Schulzentren, bei denen die Lichterzeugung durch die großflächige Ausdehnung einen hohen Anteil hat, merklich auswirken. Hier stoßen wir bei unseren Umrüstvorhaben jedoch auf gewisse Hindernisse.

Momentan werden Förderungen (20 - 25 % Förderhöhe) zur Erneuerung der Lichttechnik nur dann gewährt, wenn die Lichtsysteme in ihrer Gesamtheit ausgetauscht werden, d.h. nicht nur das Leuchtmittel als preiswerter Retrofit, sondern der gesamte Lampenkörper. Zudem müssen mindestens 50 % der vorigen CO₂-Emission aufgrund der Maßnahme, durch Halbierung der Leistungsaufnahme oder entsprechender Steuerungstechnik, eingespart werden. Bei den großen Schulen sind allerdings viele Leuchtmittel in den abgehängten Decken verbaut, was einen großen Aufwand beim Austausch bedeutet. Zudem müssten bei einer Öffnung der Decken auch die alten Dämmungen ausgetauscht werden.

Zudem ist die Lichtkostensparnis nach dem Umbau, selbst mit einem entsprechendem Zuschuss, wohl nur sehr langfristig als rentabel zu betrachten. Zudem sollte man, damit zur Reduktion der Stromaufnahme einer 58-Watt Leuchtstofflampe nicht nur eine 38-Watt LED-Lampe eingesetzt wird, auch eine aufwändige Lichtsteuertechnik einsetzen, d.h. eine KNX-Neuverkabelung oder zumindest eine Lichtsteuerung auf WLAN-Basis, was erhebliche weitere Kosten und auch einen entsprechenden Betriebsaufwand zur Einstellung und Kontrolle nach sich zieht. Nur so kann man die neuen LED-Leuchtmittel auch optimal einsetzen, sowohl was Helligkeit, Leuchtdauer und die Steuerung der Beleuchtungsbereiche betrifft.

Bei der neuen Sporthalle in Bünzwangen wird nun mit einem ersten KNX-System die Grundlage für die Steuerbarkeit der Beleuchtung gelegt, um eine Kostenreduzierung beim täglichen Lichtbetrieb zu ermöglichen.

Aufgrund der sehr hohen Investitionskosten wurde in der Vergangenheit auf eine zentral überwachte Lichtsteuertechnik innerhalb der Gebäude verzichtet, und stattdessen auf bewährte Einzelmaßnahmen wie Bewegungsmelder gesetzt, die eine Bereichsbezogene teilautomatisierte Beleuchtungssteuerung ermöglichen.

Daher bleibt momentan in vielen Bereichen nur die Möglichkeit des ungeforderten sukzessiven Retrofit, d.h. des Austauschs von alten Leuchtmitteln gegen neue LED-Leuchtmittel, innerhalb der alten Lampenkörper. Wo es Kostengünstig und vom Aufwand her problemlos möglich ist, gibt es bei defekten Lampen auch einen Komplett-Tausch gegen neue Lampenkörper. Diese Arbeiten werden vom Bauhof-Elektriker das ganze Jahr über nach Bedarf und Notwendigkeit durchgeführt, wobei auch die verwendeten Teile kostengünstig durch Bezug und Lieferung über einen Großhändler erworben werden.

Allerdings stoßen wir hier vielerorts an bauliche Grenzen, die einen problemlosen Austausch gegen neue LED-Leuchtmittel erschweren oder verhindern. In manchen alten Gebäuden ist



die bestehende Verkabelung nicht optimal, so dass es beim Übergang von Leuchtstoffröhren auf LED-Röhren während bestimmter Nutzungszeiten, d.h. wenn andere an der Verkabelung angeschlossene Geräte betrieben werden, manchmal zu einem Flimmern der LED-Leuchten kommt, was in Schulen nicht akzeptabel ist. Hier werden daher vor großen Umrüstaktionen erst Versuche mit unterschiedlichen LED-Typen gemacht, um spätere Probleme zu vermeiden.



Viele der in den abgehängten Decken eingebauten Lampenkörper haben zudem spezielle Steckaufnahmen oder sind so tief eingebaut, dass neue LED-Leuchtmittel vom Lampenkörper verdeckt werden. Die Temperaturerhöhungen bei neuen LED-Lampen sind meist auf den Sockelbereich konzentriert, wodurch beim Einbau in alte Lampenkörper keine ausreichende Kühlung mehr möglich ist, vor allem wenn diese Lampenkörper aufgrund ihrer Bauart vorher nur für Speziallampen ausgelegt waren, für die es keinen adäquaten LED-Ersatz gibt.

Neue LED-Leuchtmittel haben nach dem Austausch, durch den Temperaturstau in derartigen Lampenkörpern, manchmal nur eine kurze Lebensdauer und können zudem einen großen Teil ihrer Lichtleistung, wegen der Bauart der Lampenkörper, nicht vollständig zur Beleuchtung übertragen.

Deckeneinbausysteme, die über nach unten gerichtete Fassungen verfügen, lassen sich jedoch problemlos über einen Retrofit mit LED-Lampen nachrüsten, wie dies z.B. nach der Elektroumrüstung Anfang 2020 durch den Hausmeister und den Bauhof-Elektriker im Foyer der Marktschul-Sporthalle erfolgt ist, wo alle alten Deckenleuchten im Foyer durch neue LED-Leuchtmittel ersetzt wurden.

Einige Licht-Systeme lassen sich jedoch Systembedingt nicht auf LED umrüsten. So ist z.B. die Flurbeleuchtung im neuen und alten Rathaus an das Not-Beleuchtungs-System gekoppelt, was eine Umrüstung auf LED oder eine räumlich begrenzte Teilabschaltung für einen Sparbetrieb, auch mit einzelnen Bewegungsmeldern, nicht ermöglicht.

Die LED-Lampen, die bei Neubauten jetzt vorwiegend eingesetzt wurden, sind allerdings meist Platinen-Leuchtsysteme, d.h. der Austausch des defekten Leuchtmittels allein ist bei einem Defekt weder möglich noch vorgesehen, so dass auch bei einem Teilausfall (Flackern, einzelne LED-Ausfälle) die komplette Lampe erneuert werden muss.

Im Museum und in der Bibliothek ist eine größere Umrüstung der bestehenden Beleuchtung geplant, die aber nur nach Erhalt einer Zusage für eine Förderung (Förderstelle Jülich) durchgeführt wird. Im OG der Bibliothek wird dabei wegen der absehbaren Restnutzungszeit, eine sehr preisgünstige Variante gewählt werden.



8.2 Reparatur und Austausch der alten Regelungsanlagen

Bei den alten Regelungsanlagen für Heizung und Lüftung bedeutet es, aufgrund der bisherigen Ausrichtung auf einen Hersteller, eine hohe finanzielle Investition, diese Anlagen zu optimieren (Soft- und Hardware-Erweiterungen) oder sogar zentral zu koppeln. Allerdings würde die zentrale Koppelung in den meisten Fällen trotzdem nicht zu einer signifikanten Verbesserung oder Kostenersparnis für die jeweilige Liegenschaft führen, sondern nur eine leichtere Fernüberwachung oder einen Notfalleingriff ermöglichen.

Die Anlagen sind aufgrund ihres Alters bei einigen Komponenten bereits an der Grenze der Nutzbarkeit angekommen, so dass es immer wieder Teilausfälle gibt, die selbst beim Ausfall redundanter Komponenten sofort die gesamte Anlage betreffen. So fiel zum Jahresende z.B. in der Raichbergschule die PC-Hardware der Regelung nach 13-jährigem Dauerbetrieb aus und musste erneuert werden, da ohne diese Anlage eine Zugriffsmöglichkeit auf die einzelnen Steuergeräte im Gebäude nicht mehr möglich war. Während dieser Zeit stieg auch der Stromverbrauch leicht an, da die Anlage die Werte der angeschlossenen Fühler (speziell im Bereich der Lüftungsanlage) nicht mehr bestimmungsgemäß verarbeiten konnte.

Die Technik der meisten Steuergeräte in den Schulen und Kindergärten liegt Altersbedingt bereits in einem Bereich, in dem der Hersteller teilweise keine Ersatzteile mehr anbieten kann oder die noch verfügbaren Teile sehr teuer sind. Zudem werden häufig Softwareupdates und Teil-Erneuerungen (z.B. neue Batteriepuffer) nötig, um den Betrieb weiterhin zu gewährleisten.

Dies gilt im Ansatz bereits für die im Rathaus oder im Jugendhaus eingesetzten Regelungsgeräte. In der Musikschule, dem Marktschul-Kinderhaus und der Feuerwehr sind bereits Regler einer etwas neueren Generation eingesetzt worden. Es handelt sich dabei aber weiterhin um rein Schaltschrankbasierte Geräte mit kleinem LCD-Display und vorgegebenen Steuerprogrammen, sowie unterschiedlichen Passwort-Geschützten Bedienebenen mit Einzeltasteneingabe, ohne graphische Benutzerführung. Durch die Limitierung der Software und der Eingabeoberfläche wird eine schnelle Anpassung an unterschiedliche Anforderungen, und somit eine einfache Bedienung für den Anwender (Hausmeister), jedoch schwierig gemacht.

Eine kurzfristige Einflussnahme und damit z.B. eine Berücksichtigung von Feiertagen oder temporären Absenkezeiten aufgrund von Belegungsänderungen oder Ausfällen, ist vor allem bei den älteren Geräten nur mit großem zeitlichen Aufwand möglich, d.h. über direkte Umprogrammierung und Umparametrierung auf dem Steuergeräteeinschub, was zudem nach der Sondernutzung zur Aufnahme des Normalbetriebs, durch Reprogrammierung wieder rückgängig gemacht werden muss.

Eine Aufrüstung zur Automatisierung beliebiger variabler Absenkezeiten und Temperaturen für Feiertage, Ferien, etc., wäre nur mit einer anderen Software möglich, was bei den Geräten der alten Generation zwar prinzipiell machbar wäre, aber nicht unbedingt sinnvoll ist. Eine Bedienerfreundliche Erweiterung mit graphischer Benutzeroberfläche auf einem externen PC wäre hierbei sinnvoll, muß aber als Zusatzinvestition zum Betrieb von weiterhin alten Hardwarekomponenten betrachtet werden.

Man hat bei den Regelungssystemen lediglich in der Hardtschule und der Raichbergschule eine graphische Überwachungssoftware mit PC integriert, das eine Erleichterung für den Betrieb darstellt. Dennoch handelt es sich um ein System, das die Bedienung durch einen erfahrenen Hausmeister nötig macht, der das entsprechende Gebäude auch gut kennt.



Ein Übergang zu einem Regelungssystem eines anderen Herstellers wäre bei einer Erneuerung möglich, während die bestehende Verkabelung zu den Anlagenteilen, Sensoren und Aktoren im Gebäude beibehalten werden kann. Allerdings ist dies auch mit entsprechenden Ausgaben verbunden, wobei man die Kosten für fortlaufende Reparaturen der Altanlage und eine Investition zur Neuinstallation gegeneinander abwägen muß.

Nur wenn auch die Heizungs- und Lüftungsregelungen entsprechend modernisiert werden und mit graphischen Benutzeroberflächen umgesetzt werden, kann auch eine spürbare Betriebskostensparnis bei den Anlagen durch die Bediener erfolgen. Wichtig ist hierbei jedoch, dass die Nutzung und Beeinflussung des Systems über die PC-Bedieneroberfläche gut verständlich und vom Bediener leicht umsetzbar ist.

Man kann bei einer Erneuerung der Systeme die Zimmer-Belegungspläne der Schulen im Vorfeld eingeben und die mit Bewegungsmeldern, Lüftungs- und Fenster-Sensorik, sowie Temperatur- und CO₂-Sensoren gekoppelten Räume so steuern, dass deutlich merkbare Energieeinsparungen durch diese Automatisierung und Beeinflussung des Benutzerverhaltens möglich sind. Dies bedingt jedoch zusätzlichen Zeitaufwand bei den Bedienern und den Gebäudenutzern.

Ohne diese umfassende Gebäudetechnik-Nachrüstung, können zusätzliche Einsparungen nur in geringem Umfang durch einzelne Zusatz-Systeme erfolgen, wie z.B. funkgesteuerte Heizkörperventile oder eine Einzel-Raumüberwachung mit Licht-Präsenzschaltungen. Diese Investitionen sind aber auch hinsichtlich des Installations- und Wartungsaufwands deutlich günstiger.

Beispiel Funkgesteuerte Thermostatventile zur Reduzierung der Heizkosten:

Ein Wechsel zu funkgesteuerten Thermostatventilen ist für das Jugendhaus, die Bibliothek mit ihrem EG-Nutzbereich und das Museum bereits geplant, wobei teilweise bereits die Hardware dafür vorhanden ist. Diese Gebäude wurden gewählt, weil der Einbau-Aufwand dort verhältnismäßig gering ist, die Notwendigkeit für eine Automatisierung aufgrund der bisherigen alten Regler jedoch besteht, und die Überwachungsmöglichkeiten durch die Hausmeister und Nutzer, aufgrund der überschaubaren Gebäudegröße, gut sind. Zudem ist in diesen Gebäuden ein zu erwartender Vandalismus (im Gegensatz zu den Schulzentren) recht gering.



Allerdings muss man bedenken, dass die Funk-Thermostatventile mit Batterien funktionieren, die immer wieder ausgetauscht werden müssen. Akkus haben sich in diesem Bereich als Energieversorgung leider nicht bewährt, da diese durch unterschiedliche Nachladung immer wieder sehr zeitgleich ausfallen.

Lediglich die Touchscreens zur zentralen Steuerung lassen sich im Netzbetrieb an einer beliebigen Steckdose versorgen.



8.3 Übergang zu einem Klimafreundlichen Elektro- oder H₂-Fahrzeugpark

Der städtische Fahrzeugpool besitzt neben den klassischen Benzin- und Dieselmotoren bereits ein paar Fahrzeuge, die mit Strom betrieben werden, bzw. im Bauhof auch ein Fahrzeug, das mit Autogas betrieben wird.

Momentan stehen drei Elektro-Nutzfahrzeuge (Renault Kangoo) für den Bauhof und die Hausmeister zur Verfügung. Ein E-Fahrzeug (VW Golf) für den Bürgermeister, sowie ein E-Bike und ein E-Roller für die städtischen Angestellten.

Da durch die Verbrennungsmotor-Fahrzeuge (Kraftstoff-Kosten ca. 45.000.- € pro Jahr) weiterhin ein CO₂-Ausstoß (ca. 82 t pro Jahr) erzeugt wird, kann zu dieser Reduzierung nur ein Ausbau des Fahrzeugpools hin zu Hybridfahrzeugen, reinen Elektro- oder H₂-Fahrzeugen beitragen. Der Fahrzeugpool-Anteil am CO₂-Ausstoß ist mit einem Anteil von unter 5 % jedoch momentan noch verhältnismäßig gering, gemessen am CO₂-Ausstoß durch die Beheizung und den Betrieb der städtischen Gebäude. Daher muss die CO₂-Reduzierung bei den Überlegungen zu Modernisierungen im Fuhrpark nicht unbedingt im Vordergrund stehen

Eine gewünschte Verringerung des CO₂-Ausstoßes würde einen sehr hohen finanziellen Aufwand bei der Neufahrzeug-Anschaffung bedeuten, weshalb bei einem Übergang wohl nur Fahrzeuge in Betracht kommen werden, die angesichts ihres Alters sowieso ausgetauscht werden müssen, sofern die Neuanschaffung finanziell vertretbar ist oder sogar teilweise gefördert wird.

Zusätzlich müssen wir bei einer Erweiterung des E-Fuhrparks auch einen Ausbau der Städtischen Ladestationen vornehmen, um eine dauerhafte Verfügbarkeit der Fahrzeuge zu gewährleisten, was ebenfalls mit erheblichen zusätzlichen Kosten verbunden ist.

Allerdings werden sich Kurz- und Mittelfristig auch nicht alle Fahrzeuge klimaneutral betreiben lassen. Für einige Bauhof-Fahrzeuge gibt es schlicht keinen Elektro-Betriebenen Ersatz und zudem ist die Reichweite der jetzt eingesetzten Fahrzeuge, vor allem im Winter, sehr stark begrenzt, was ihre Nutzbarkeit einschränkt.

Die Elektro-Kangoo besitzen in der kalten Jahreszeit, voll aufgeladen, nur eine Reichweite von knapp 130 km für den reinen Fahrbetrieb, ohne Beheizung, Innenraumgebläse oder Radionutzung. Bei einer Nutzung der Fahrzeugheizung, welche im Winter nötig ist, um klare Scheiben oder einen frostfreien Fahrzeugaum zu bekommen, sinkt die Reichweite sehr stark.

Weiterhin ist die Aufladezeit ein Problempunkt und die, bei gleichzeitiger Ladung mehrerer Fahrzeuge an einem Ort, auftretenden Leistungsspitzen, sowie mitunter auch auftretende Parkplatzprobleme. Für den Fahrzeugstrom gibt es momentan noch keinen verbilligten Strombezug, so dass dieser wie Licht- und Nutzstrom eingekauft werden muss. Zudem erhöhen die Stromspitzen an den Ladeorten, die bisher im Betrieb diese Spitzen nicht aufwiesen, die Netzgebühren geringfügig und damit die Strombezugskosten für das Gebäude für das gesamte Jahr.

Um die genaue Zuordnung der Ladestrom-Kosten zu ermöglichen, müssen alle E-Fahrzeug-Ladestationen mit eigenen Strom-Zählern ausgerüstet werden, damit ein Tracking der Verbrauchskosten und eine richtige Kostenzuordnung möglich wird. Bisher gibt es einen derartigen Zähler nur bei der neu erstellten E-Ladestation für das Hausmeister-Fahrzeug im Grundschul- und Kindergartenzentrum in Roßwälden.



Zudem ist es trotz der Ladestromzähler schwierig, den Posten des Stromverbrauchs für die jeweiligen Fahrzeuge von den Kosten abzugrenzen, die in den Gebäuden durch die Ladestationen zusätzlich entstehen. Eine Zuteilung für die entsprechenden Stellen muss dann generell erfolgen, indem die kumulierten Ladestromkosten der Gebäude als Zusatzposten für den Fuhrpark generalisiert übertragen werden. Eine genaue Zuordnung je Fahrzeug wäre nur mit teuren Ladestationen möglich, die das angeschlossene Fahrzeug eindeutig erkennen und eine interne Aufsummierung vornehmen, die am Jahresende ausgelesen und zugeordnet werden kann.

Durch diese Zusatzkosten haben wir beim Übergang von einem Verbrennungsmotor-Fahrzeug auf ein E-Fahrzeug momentan noch höhere Kosten im Verbrauch je Kilometer und werden somit beim Betrieb des Fuhrparks nicht unbedingt finanziell entlastet werden. Möglicherweise ergeben sich aber durch verringerte Wartungskosten bei den E-Fahrzeugen gewisse Kompensationen bei den Fuhrpark-Kosten.



8.4 Aufstellung von verbindlichen kommunalen Klimazielen

Eine umfassende Energiewende kann nicht vollzogen werden, wenn nur die kommunalen Gebäude mit Photovoltaik, thermischen Kollektoren, Dämmung, LED-Beleuchtung, Regelungstechnik und Klimaneutraler Wärmeherzeugung ausgestattet werden. Einen Beitrag hierzu muss letztlich jeder einzelne private und gewerbliche Haushalt leisten.

Für die Stadt Ebersbach wäre es auch wünschenswert, ein verbindliches kommunales Klimaziel für die nächsten Jahre zu definieren, an dem sich auch die Bürger orientieren können. Ohne ein solches fixiertes Klimaziel wird es keine umfangreichen Fördergelder für größere Projekte geben, sondern nur noch kleine Zuschüsse für einzelne Maßnahmen, die in ihrem Förderungsumfang direkt im Bezug zu der jeweils erzielbaren CO₂-Verminderung stehen.

Man kann sich an bereits getroffenen Klimazielen anderer Städte orientieren, diese kopieren oder sie beispielhaft als Modell für eine eigene individuelle Umsetzung nehmen.

Konkrete verbindliche kommunale Klimaziele sind jedoch bisher noch nicht gefasst oder beschlossen, so dass momentan lediglich die Bundesweite Zielvorgabe als Leitbild besteht. Daher sollte es ein erstes Ziel sein, solche Klimaziele in Ebersbach für die kommenden Jahre bis 2040 und 2050 zu beschließen.

Diese Ziele sollten als erstes für die kommunalen Liegenschaften aufgestellt werden und hier sollte auch versucht werden, diese frühzeitig umzusetzen, sofern dies finanziell im Bereich des Möglichen liegt, um eine Vorbildfunktion für den privaten und gewerblichen Bereich zu leisten.

Es sollte auch erwogen werden, den privaten und gewerblichen Bereich nicht nur den Bundesweiten Richtlinien zu überlassen. Man könnte bei der Bewilligung von Baumaßnahmen, sei es bei einer Gebäude-Neuerstellung oder Renovierung, oder einer Änderung des Heizsystems, zusätzliche städtische Förderungen in Aussicht stellen, um über die Bundesvorgaben hinaus, einen Beitrag zur Ausrichtung hin zu einer umfassenden Nutzung regenerativer Energien und zum Klimaschutz zu leisten.

Es können von der baulichen Seite her Vorschläge oder Vorgaben gemacht werden, wie Privat-Häuser oder Gewerbeobjekte, energetisch betrachtet, in Ebersbach zu renovieren oder neu zu erstellen sind. Diese Vorgaben sollten hinsichtlich ihrer Umsetzung aber auch überprüft werden und mit zeitlichen Vorgaben verbunden sein, die eine schnellere Umsetzung der Klimaziele bis 2040 als bei den Bundesvorgaben bis 2050, vorsehen.

Die Stadt Ebersbach kann bis 2040 für die eigenen Liegenschaften zwar eine 100 %-ige Klimaneutralität, aber keine 100 %-ige Emissionsneutralität (Zero-Emission) erreichen. Die Klimaneutralität kann zum Betrieb der städtischen Liegenschaften durch einen Einsatz-Mix von Ökostrom und erneuerbaren Energien wie Photovoltaik und Holz, d.h. Pellets, erreicht werden.

Eine Emissions-Neutralität könnte nur erreicht werden, wenn auf die Verbrennung von jeglichen Kohlenstoffprodukten, d.h. Gas, Holz oder Öl komplett verzichtet wird, was aber nur möglich ist, wenn alle Gebäude den Passiv- oder Plusenergie-Haus-Standard erreichen und hinsichtlich der Betriebstechnik aufwändig ausgerüstet werden, was bei den Altbauten nicht möglich ist.



Der Einsatz der Strombetriebenen Wärmepumpentechnik anstelle von Emissionsbelasteten Verbrennungs-Wärmeerzeugern, würde bei den Altgebäuden jedoch ganz erhebliche Betriebs-Mehrkosten durch den weiterhin bestehenden Heizungswärme-Hochtemperatur-Bedarf der ungedämmten, oder nur gering gedämmten, Gebäude mit sich bringen. Ganz abgesehen von den erheblichen und sehr unwirtschaftlichen Ausgaben für die Vergrößerung der zu geringen Wärmeabgabeflächen innerhalb der Alt-Gebäude. Dadurch wäre die Rentabilitätszeit dieser Anlagen immens lang und schon nach wenigen Jahren wäre der Betrieb dieser Altgebäude hinsichtlich der sehr hohen Stromkosten finanziell problematisch.

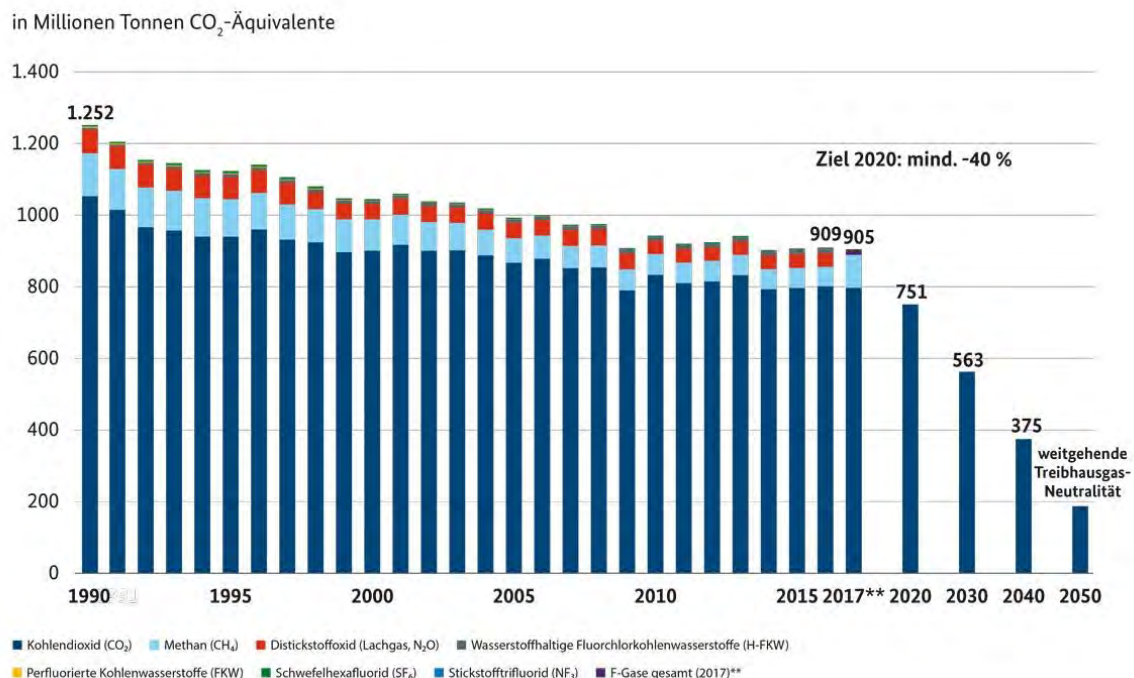
Zero-Emission wäre also nur durch die konsequente Ausrichtung auf neue hochgedämmte und Versorgungstechnisch moderne Gebäude möglich, was einen kompletten Verzicht auf die weitere Nutzung aller alten Gebäude (abgesehen von Denkmalsgeschützten Gebäuden) nötig macht.

Die Klimaziele der Bundesregierung

Gemäß dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, ist das zentrale Ziel der deutschen Klimaschutzpolitik die Minderung von Treibhausgasemissionen.

Niveau 1990:	1252	Mio Tonnen CO ₂ -Äquivalent
Niveau 2017:	905	Mio Tonnen CO ₂ -Äquivalent
Niveau 2020:	751	Mio Tonnen CO ₂ -Äquivalent
Niveau 2030:	563	Mio Tonnen CO ₂ -Äquivalent
Niveau 2040:	375	Mio Tonnen CO ₂ -Äquivalent
Niveau 2050:	unter 190	Mio Tonnen CO ₂ -Äquivalent

Diagramm: Treibhausgas-Emissionen in Deutschland in Mio-Tonnen CO₂-Äquivalente





Hier nachfolgend die Ausführungen des Bundesumweltministeriums, gemäß derer es sich Deutschland zum Ziel gesetzt hat, seine nationalen Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40 Prozent und bis 2050 um 80 bis 95 Prozent unter das Niveau von 1990 zu reduzieren. Diese Ziele wurden bereits mit dem Integrierten Energie- und Klimaprogramm (IEKP) der Bundesregierung beschlossen.

In Deutschland konnten die Treibhausgas-Emissionen seit 1990 deutlich vermindert werden. Nach einer ersten Prognose-Berechnung des Umweltbundesamtes wurden im Jahr 2017 in Deutschland 904,7 Millionen Tonnen Treibhausgase freigesetzt. Die Emissionen der Kyoto-Treibhausgase in Deutschland sind somit gegenüber dem Basisjahr 1990 um 27,7 Prozent gesunken. Das entspricht einer absoluten Minderung von 347,3 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente.

Klimaschutzplan 2050:

Der Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung ist ein Gesamtkonzept für die Energie- und Klimapolitik bis zum Jahr 2050. Er legt die Maßnahmen fest, die erforderlich sind, um die gesetzten, langfristigen Klimaziele Deutschlands zu erreichen. Darüber hinaus legt er auch eine klare Ausrichtung für die Industriepolitik fest und verbindet damit Klimaschutz mit dem Erhalt der industriellen Arbeitsplätze auch in den energieintensiven Industrien.

Im November 2016 wurde der Klimaschutzplan vom Kabinett beschlossen. Es wurde unter anderem beschlossen, einen Regionalfonds zu schaffen, um neue Wertschöpfung und Arbeitsplätze in den Regionen des Strukturwandels zu schaffen, und bei den Sektorzielen Korridore der CO₂-Reduzierung für Energie, Industrie, Gebäude, Verkehr und Landwirtschaft festgelegt.

Aktionsprogramm Klimaschutz 2020:

Um das nationale Treibhausgasminderungsziel 2020 zu erreichen, hat die Bundesregierung am 3. Dezember 2014 das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 beschlossen, da nach den im 2014 bekannten Projektionen mit den bis dahin angestoßenen Maßnahmen bis 2020 eine Minderung der Treibhausgase um etwa 33 bis 34 Prozent erreicht werden kann, mit einer Unsicherheit von +/- 1 Prozent.

Somit sind zusätzliche Anstrengungen erforderlich, um diese Minderungslücke zu schließen. Im Klimaschutzbericht 2017 der Bundesregierung wird allerdings auf die Ergebnisse einer Studie im Auftrag des Bundesumweltministeriums hingewiesen, nach der durch die beschlossenen Maßnahmen bis 2020 voraussichtlich nur eine Minderung um 32 Prozent erreicht werden wird.

Das Aktionsprogramm setzt sich aus folgenden Bausteinen zusammen:

- ❖ Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE)
- ❖ Strategie "Klimafreundliches Bauen und Wohnen"
- ❖ Klimaschutzmaßnahmen im Verkehrssektor
- ❖ Minderung von nicht energiebedingten Emissionen in Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Abfallwirtschaft und Landwirtschaft
- ❖ Emissionshandel, europäische und internationale Klimapolitik



- ❖ Energiewirtschaft (Weiterentwicklung des konventionellen Kraftwerksparks und Ausbau der Erneuerbaren Energien)
- ❖ Vorbildfunktion des Bundes
- ❖ Forschung und Entwicklung (einschließlich Energieforschung)
- ❖ Beratung, Aufklärung und Eigeninitiative für mehr Klimaschutz

Insgesamt ergeben sich damit Minderungsbeiträge von 62-78 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente.

Die deutsche Klimaschutzpolitik setzt zur Erreichung der vorgegebenen Ziele einen breiten Instrumentenmix ein. Hierzu gehören neben dem EU-Emissionshandel zum Beispiel das Erneuerbare-Energien-Gesetz, das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz, das Energieeinsparungsgesetz, die Energieeinsparverordnung und das Energiewirtschaftsgesetz sowie das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz und das Energie- und Klimafondsgesetz. Außerdem engagiert sich das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aktiv für eine Intensivierung der Zusammenarbeit zur Verbreitung klimafreundlicher Technologien und zur Anpassung an den Klimawandel im Rahmen des Technologiemechanismus der Klima-Rahmenkonvention.

Kampagne 50-80-90:

Daneben gibt es in Baden-Württemberg noch die „Kampagne zur Energiewende 50-80-90“, die bis 2050 die etwas strenger gefasste Ziele verfolgt:

- 50 % weniger Energie zu verbrauchen
- 80 % der Energie aus erneuerbaren Quellen zu gewinnen
- 90 % der Treibhausgasemissionen zu vermeiden

Daher wurde auch schon ab 2015 in Baden-Württemberg der Anteil erneuerbarer Energien beim Heizungsaustausch für Wohn- und Nicht-Wohngebäude im EWärmeG (Erneuerbare-Wärme-Gesetz) von 10 % auf 15 % erhöht.

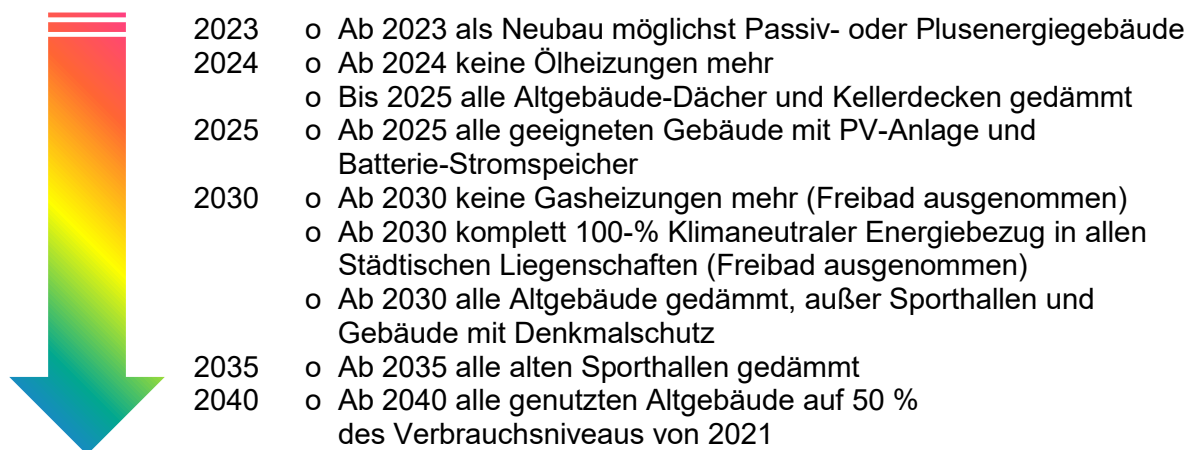


8.5 Ebersbacher Klimaziele-Szenario

Für die städtischen Liegenschaften ist es bereits vor 2040 möglich, die Bundesweit geforderten Klimaziele zu erreichen. Um auch alle privaten und gewerblichen Gebäude in dieses Energie- und Klimakonzept einzubinden, bzw. die Bürger zur Erreichung der Vorgaben zu Investitionen in ihre Gebäude und die Gebäudetechnik zu bewegen, sind jedoch zusätzliche Anstrengungen notwendig, wenn dieses Ziel vor 2050 für den kompletten Stadtbereich umgesetzt werden soll.

Zum einen sollte die Kommune als Vorbildfunktion die Umsetzung für ihre eigenen Altbauten deutlich vor den Bundesweiten Zeitvorgaben schaffen und zudem auch versuchen, dass alle neu erstellten städtischen Gebäude die zum Bauzeitpunkt bestehenden Vorschriften an Energieeffizienz und Dämmung über diesen Wert hinaus erfüllen, sofern dies finanziell möglich ist.

Szenario-Zeitplan für kommunale Gebäude:



Zeitplan-Vorschlag für Private und Gewerbe: Jeweils plus 5 Jahre bis zur Durchführung.

Zusätzlich sollten weitere Anstrengungen im Bereich des Ausbaus der erneuerbaren Energien, der Solarthermie, der Photovoltaik (zusätzliche Nutzung von städtischen Dächern und Freiflächen, Erstellung von Speicherbänken und Zusammenschluss zu virtuellen Netzspeichern) und zukünftig auch bei der Nutzung von Wasser- und Windkraft gemacht werden. Hierbei ist zu überlegen, ob die Ebersbacher Stadtwerke eine Energieversorger- und Erzeugerrolle einnehmen sollen, was auch finanzielle und steuerliche Vorteile für die Kommune, besonders beim eigenen Energieeinkauf, mit sich bringt.

Besonderes Augenmerk sollte zur Verringerung des Wärmebedarfs auf die Dämmung bei Altgebäuden gelegt werden. Dies betrifft nicht nur die Dachdämmung, sondern auch die nachträgliche Dämmung der Kellergeschossdecken innerhalb der Gebäude. Dies würde bei den kommunalen Liegenschaften auf die Marktschul-Sporthalle, die Marktschule, das Bauhofareal, die Wohngebäude Ortsstraße 23, Schubertstr.16, die Kinder-Tagesstätten und die Verwaltungsstellen zutreffen.



Bei einer Außendämmung gibt es jedoch große Bedenken hinsichtlich der Sinnhaftigkeit der Investitionen in Bezug auf die angedachte Rest-Nutzungsdauer dieser Gebäude. Zudem wird die weitere Nutzung im gedämmten Zustand durch die Bewohner, die das hierfür nötige Nutzerverhalten bezüglich der Lüftung nicht umsetzen können, zu Schäden an der Bausubstanz führen. Der Einbau automatischer elektrischer Be- und Entlüftungsgeräte in jedem Raum wäre hier als Zusatzinvestition nach einer Außendämmung die einzige Möglichkeit, um Feuchteschäden und Schimmelbildung zu vermeiden.

Für die Dämmung der Altgebäude ist allerdings nach Energieeinsparverordnung §10, eine Dämmung der obersten Geschossdecke vorgeschrieben. Es gibt Ausnahmen, so z.B. bei 1- und 2-Familienhäusern, bei denen dies erst nach einem Verkauf geschehen muß, oder gemäß §5, wodurch die Dämmung vermieden werden kann, wenn die Dämmaufwendungen die möglichen Einsparungen innerhalb bestimmter Fristen nicht kompensieren können. Hier muß entschieden werden, ob man bei einer weiteren Nutzung dieser Gebäude nur die Kostenseite im Blick haben will, oder die Verringerung des Wärmebedarfs dennoch vorantreiben möchte.

Anreize für private Klimaschutz-Maßnahmen durch städtische Zuschüsse, sobald der Haushalt dies zulässt:

Zur schnelleren Umsetzung von Klimazielen im privaten und gewerblichen Altbaubereich, kann ein zusätzliches städtisches Zuschussprogramm Impulse geben, obwohl dies hinsichtlich der momentanen Haushaltslage vorerst zurückgestellt werden muss.

Wenn es der Haushalt wieder zulässt, können zusätzliche städtische Anreize für die Ausstattung von privaten Alt-Gebäuden mit PV-Anlagen oder Wärmeerzeugern mit Erneuerbaren Energien gewährt werden, um die gesetzten Ziele bis 2050 schneller zu erreichen.

Da die staatlichen Zuschüsse meist nur für aufwändige Altbau-Umrüstungen oder Neubauten möglich sind und einige Maßnahmen in Baden-Württemberg nicht jedes Jahr gefördert werden, könnte die Stadt in gewissem Umfang eigene Zuschüsse für private Maßnahmen im Bereich Klimaschutz oder Energieeffizienz unternehmen. Dies würde auch zeigen, wie sehr sich die Stadtverwaltung bei einer Umsetzung der Klimaziele für die Bürger einsetzt.

Beispiel Förderprogramm: „100-Balkone“



Zu überlegen wäre z.B. ein „100-Balkone-Photovoltaik-Programm“, bei dem der Einbau von Mini-PV-Anlagen bis 600 Watt auf Balkonen im Ebersbacher Stadtgebiet gefördert wird. Diese Mini-Anlagen mit maximal 2 Modulen erhalten zwar keine Einspeisevergütung durch die NetzeBW, sie können aber auch in Mietwohnungen installiert werden, da die Montage direkt auf den Balkon-Geländern erfolgt.

Die Nutzer können den eingespeisten Strom selbst nutzen, wobei die Montage eines Spezial-Einspeisesteckers auf dem Balkon nur einen geringen Arbeits- und Kostenaufwand darstellt. Beim Kauf und Einbau einer Anlage durch einen örtlichen Anbieter könnte ein kleiner Klimaschutz-Zuschuss seitens der Stadt für den Betreiber gewährt werden. Wir hätten somit einerseits eine CO₂-Emissionsersparnis für die Nutzer, eine Wirtschaftsförderung für die



ansässigen Elektriker und PV-Firmen, und einen positiven Marketingvorteil hinsichtlich Klimaschutz und Investitionsförderung.

Da momentan jedoch keine Haushaltsmittel für solche Förderungen zur Verfügung stehen, werden mögliche Massnahmen (PV-Anlagen, LED-Umrüstung, Dämmung) nur in zusätzlichen abendlichen Info-Veranstaltungen vorgestellt, um die Umsetzung in Eigeninitiative bei den Bürgern zu fördern.



8.6 Temperaturvorgaben in städtischen Gebäuden

Mit einer Einführung von einheitlichen Temperaturvorgaben für die städtischen Gebäude kann zudem ein weiterer Schritt in Richtung der Beeinflussung des Nutzerverhaltens gemacht werden, was zu einer Strom- und Heizkostenreduktion durch feste Raumtemperatur-Vorgaben und Einschalt-/Auschaltzeitpunkte der Heizungsanlagen in städtischen Gebäuden führen kann.

Mit festgelegten Grenz-Temperaturen für die Räume der Liegenschaften wird eine verbindliche Temperaturstruktur für Nutzer und Hausmeister zur Orientierung geschaffen. Allerdings wird dies, zumindest zu Anfang, nicht ohne Beschwerden ablaufen, wie derartige Umsetzungen in anderen Städten gezeigt haben.

Bei einer solchen Vorgabe, wäre eine Anpassung der Raumtemperaturen in Schulen und Sporthallen an individuelle Nutzer-Vorlieben, d.h. eine höhere Raumtemperatur als vorgesehen, durch die Hausmeister leichter zu regulieren.

Somit kann auch eine etwas frühere Abschaltung der Heizungsanlagen durch die Hausmeister in den entsprechenden Gebäuden erfolgen, die häufig in den Übergangszeiten vom Frühling zum Sommer hin, länger als nötig betrieben werden. Ebenfalls kann eine etwas verzögerte Zuschaltung der Heizung zum Ende des Herbstes erfolgen. Einige Tage früheres Abschalten, bzw. späteres Einschalten der Heizungen wird in den jeweiligen Gebäuden messbare Einsparungen zur Folge haben.

Als generelle Heiz-Temperaturbereiche könnten folgende Obergrenzen gesetzt werden:

Büros	22 °C
Duschbereiche	22 °C
Unterrichtsräume	21 °C
Küchenbereiche	19 °C
Toiletten	18 °C
Flure	17 °C

Innerhalb der jeweiligen städtischen Liegenschaften können zum Energiesparenden Betrieb der Gebäude auch detailliertere Vorgaben gemacht werden. Hierzu wird eine generelle Definition der maximalen Raumtemperaturen innerhalb der Gebäude während des Heizbetriebs gesetzt, entweder vorab nur als Orientierungshilfe oder als fixe Vorgabe. Die zur Überprüfung zugrundegelegte Raumtemperatur ist dabei eine in 0,80 – 1,20 m Höhe gemessene Lufttemperatur am jeweiligen Arbeits- oder Aufenthaltsplatz.

Hierzu eine Temperaturstruktur, wie sie schon in anderen Städten umgesetzt wurde:

1. Allgemeine Gebäude, d.h. Büro-, Unterrichts-, Aufenthalts-, Lese- und Wohnräume
 - ❖ während der Nutzung 20 °C, bei Nutzungsbeginn 19 °C
 - ❖ Umkleideräume 22 °C
 - ❖ Wasch- und Duschräume 21 - 24 °C
 - ❖ Küchen bei Nutzungsbeginn 18 °C
 - ❖ Toiletten 15 °C
 - ❖ Flure und Treppenhäuser 12 °C, bei zeitweiligem Aufenthalt 15 °C
 - ❖ Material- und Gerätelagerräume (sofern die Lagerung überhaupt eine Beheizung erfordert) 5 °C



2. Verwaltungsgebäude und Aktenräume

- ❖ Aktenräume und Aufbewahrungsräume 15 °C
- ❖ Nebenräume 12 °C
- ❖ Sanitäts- und Liegeräume 21 °C
- ❖ Sitzungssäle während der Nutzung 20 °C, bei Nutzungsbeginn 19 °C

3. Schulgebäude

- ❖ Unterrichtsräume und Aula während der Nutzung 20 °C, bei Nutzungsbeginn 17-19 °C
- ❖ Werkräume und Werkstätten 17 °C

4. Sportstätten, Turn- und Sporthallen, Gymnastikräume

- ❖ bei schulischer Nutzung 17 °C
- ❖ bei außerschulischer Nutzung 16 °C

5. Werkstätten, Bauhöfe, Feuerwachen und sonstige Arbeitsräume

- ❖ bei überwiegend schwerer körperlicher Tätigkeit 12 °C
- ❖ bei überwiegend nicht sitzender Tätigkeit 17 °C
- ❖ bei überwiegend sitzender Tätigkeit 19 - 20 °C
- ❖ Fahrzeughallen 5 °C
- ❖ Nebenräume 10 °C

6. Kindergärten und Kinder-Tagesstätten

- ❖ Ruhe- und Schlafräume während der Nutzung 18 °C, bei Nutzungsbeginn 16 °C

8. Museum und Bibliothek

- ❖ Leseräume 19 – 20 °C
- ❖ Ausstellungsräume 18 °C
- ❖ Lagerräume 15 °C

9. Versammlungshallen

- ❖ Zuschauerraum, Probenraum 20 °C
- ❖ Foyer 17-18 °C



8.7 Erhebung von Nutzungsgebühren für städtische Räumlichkeiten

Als zusätzliche Maßnahme zur Kosten- und Energieeinsparung sollten für die Nutzung von öffentlichen Gebäuden, ob dies ganze Sporthallen oder nur einzelne Räume sind, Gebühren entsprechend der Nutzungsdauer erhoben werden, die zumindest im Ansatz die Kosten widerspiegeln, die durch diese separate Fremd-Nutzung entstanden sind.

Nur so können auch Dauernutzer, wie z.B. die Vereine, dazu gebracht werden, ihren bisherigen Umgang mit den städtischen Gebäuden kostenbewusst zu verändern, um diese Nutzung in Zukunft bedachter, nachhaltiger und für den städtischen Haushalt entlastender zu gestalten.

Durch die außerschulische Nutzung der Sporthallen, entstehen neben der primär dafür gedachten Nutzung für den Schulsport, ganz enorme Kosten in Bezug auf die Reinigung, Wartung, Beheizung und Beleuchtung, die ohne diese Drittnutzung bedeutend geringer wären.

Diese ständig wachsenden Zusatzkosten werden im Haushalt bisher dem normalen Gebäude- oder Schulbetrieb zugeschrieben, was aber falsch ist, da es sich eindeutig um durch Fremdnutzung entstandene Kosten handelt. Diese Zusatzkosten führen dazu, dass die für die Gebäude notwendigen Maßnahmen zur Renovierung, oder Verbesserung der Energieeffizienz, nicht ohne weiteres durchgeführt werden können, weil der Haushalt durch diese Drittnutzung zu stark belastet wird und die notwendigen Mittel nicht ausreichend zur Verfügung stehen.

Zudem ist es problematisch, die Energiekosten-Verteilung der Schulen und Hallen auf Basis der bisherigen Anteile für die Liegenschaften im Haushalt weiter zu führen, denn diese spiegeln nicht die tatsächlich anfallenden Kosten wieder, sondern sind teilweise nur in Bezug auf die Anzahl der Gebäude eingeteilt worden. Im Hinblick auf eine Vergleichbarkeit der Gebäude sind Flächenbezogene Anteile jedoch ebenso ungünstig. Die Kosten sind primär von der Nutzung und weniger von der Größe der Hallen, Schulen oder Kindergärten abhängig. Daher kann letztlich nur über die zeitliche Erfassung der Nutzung durch den Schulbetrieb oder durch die Vereine, eingeteilt in Nutzung während dem Heizbetrieb und der Nutzung ohne Heizbetrieb, eine Annäherung an die tatsächlichen Kosten erreicht werden.

Teilweise wäre es jedoch möglich, mit moderatem Kostenaufwand eine Wärmemengenzählung zu installieren, die dann bezüglich der erfassten Zeiten am Jahresende mit den Vereinsnutzern abgerechnet wird. Der Stromverbrauch müsste dann analog zu diesen Zeiten verteilt werden, da hierbei eine separate Messung oder Erfassung nicht möglich ist.

Die Nutzung der Hallen durch die Vereine ist hinsichtlich der Dauer und der dabei entstehenden Unterhaltskosten ein deutlich größerer Posten als die zeitliche Nutzung durch den primären Schulbetrieb. Hier sollte eine Regelung gefunden werden, welche den städtischen Haushalt entlastet, um dadurch weiterhin notwendige Mittel zur Renovierung und Modernisierung der betroffenen Gebäude zur Verfügung zu haben.



8.8 Zusammenfassend

- Sukzessive Umrüstung der alten Gebäudetechnik
- Übergang zu einer Klimaneutralen Beheizung mit Erneuerbaren Energien
- Übergang zu 100 % Ökostrombezug
- Ausbau der Photovoltaik und weiterer Klimaneutraler Energieerzeuger
- Übernahme der Bürger-PV-Anlage auf der Hardtschule
- Verringerung des Fremd-Energiebezugs und des Gesamt-Energiebedarfs
- Übergang zu einem Elektro-Fahrzeugpark oder H₂-Fahrzeugpark
- Aufstellung von verbindlichen kommunalen Klimazielen
- Klimaziele-Szenario für städtische Gebäude
- Bürgeranreize durch städtische Förderungsmaßnahmen (momentan zurückgestellt)
- Temperaturvorgaben in städtischen Gebäuden
- Erhebung von Nutzungsgebühren für städtische Räumlichkeiten