GEMEINDE ENGELSKIRCHEN

Energiebericht 2020

Grundschule Schnellenbach, Luftaufnahme

Dieser Bericht wurde erstellt von:
Fachbereich 3.1, Technische Dienste
Energiemanagement
Hans-Walter Lukas
Telefon: 02263/83-160
Fax: 02263/83-8160
e-Mail: walter.lukas@engelskirchen.de
Internet: www.engelskirchen.de

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort 4
2. Anmerkungen zum Energiebericht 4
3. Grundlagen des Energiemanagements 5
4. Zählererfassung und Verbrauchsdaten 5
5. Kennwerte 6
6. Gebäudeanalyse 6
7. Prioritätenliste energetischer Investitionen 7
8. Energieverbrauch der Gemeindeliegenschaften 8
   - 8.1. Grundschulen 8
   - 8.2. Weiterführende Schulen 13
   - 8.3. Turn- und Sporthallen 18
   - 8.4. Freibad Engelskirchen 20
   - 8.5. Verwaltungsgebäude 22
   - 8.6. Wohngebäude und Wohnheime 25
   - 8.7. Feuerwehrgerätehäuser 27
   - 8.8. Friedhöfe 28
9. Energie und CO^2 Bilanzen 29
10. Nutzung regenerativer Energien 34
    - 10.1. Photovoltaik 34
    - 10.2. Thermische Solarenergie 35
    - 10.3. Biomasse 35
    - 10.4. Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) 36
11. Entwicklung der Energiekosten 36
12. Umsetzung von Energiesparmaßnahmen im Jahr 2019 37
13. Aktuelle Projekte zur Energieeinsparung 37
    - 13.1 Grundschule Schnellenbach, Erneuerung Heizung 37
    - 13.2 Grundschule Schnellenbach, Beleuchtung der Klassenräume 38
14. Ausblick und Entwicklung 39
15. Abbildungsverzeichnis 40

1. Vorwort

Der Energiebericht soll dem Leser einen schnellen Überblick über die Energieverbräuche der Gemeinde Engelskirchen verschaffen. Er gibt aber auch Auskunft über „Energiesparende Maßnahmen“ die aktuell durchgeführt werden.

Das Titelbild zeigt eine Luftaufnahme der Grundschule Schnellenbach, hier liegt ein Schwerpunkt der Energiesparenden Maßnahmen der nächsten Jahre. So wird zurzeit eine neue Heizungsanlage für Schule und Turnhalle installiert und im nächsten Jahr sollen die Fenster im Altbaugebäude erneuert werden.

2. Anmerkungen zum Energiebericht

Die jährlichen Energieberichte der Gemeinde Engelskirchen sind in Aufbau und Gliederung absichtlich gleich aufgebaut. Hiermit soll eine bessere Orientierung und Lesbarkeit erreicht werden. Die erklärenden Kapitel 3.0 bis 6.0 verändern sich in den einzelnen Energieberichten nicht, sie dienen dem besseren Verständnis des Energieberichtes. Das Kapitel 10 „Nutzung regenerative Energien“ wird in den jährlichen Berichten nur aktualisiert.

Bei der Erstellung des Energieberichtes stand die graphische Darstellung im Vordergrund, hierdurch sollen Verbrauchsentwicklungen übersichtlich und schnell erfassbar dargestellt werden.
Die Verbrauchsdaten in den Graphiken beziehen sich auf das Jahr **2019**, in den Entwicklungsgraphiken sind die entsprechenden Jahre ersichtlich. Um Entwicklungen im Wärmebedarf vergleichbar zu machen, müssen Klimadaten der einzelnen Jahre berücksichtigt werden. So werden Schwankungen im Wärmebedarf aus klimatischen Gründen weitgehend ausgeglichen. Unterschiede im jährlichen Wärmebedarf können somit auf Verhaltensänderungen der Nutzer oder Änderungen in der Bausubstanz sowie in der technischen Ausrüstung zurückgeführt werden.

Die Klimadaten für diesen Energiebericht kommen von der Wetterstation Neunkirchen-Seelscheid. Diese Wetterstation entspricht durch seine Nähe und Höhenlage am besten den klimatischen Bedingungen im Gemeindegebiet Engelskirchen.

3. Grundlagen des Energiemanagements

Zum 1. Januar 2012 wurde mit der Einführung eines Energiemanagements in der Gemeindeverwaltung Engelskirchen begonnen.
Aufgabe des Energiemanagements ist die Minimierung des Energieverbrauchs und der dadurch bedingten Umweltbelastungen und Kosten. Dazu muss das Energiemanagement in allen energierelevanten Bereichen tätig werden. Zu den Aufgaben gehören z.B.: Energieverbrauchskontrolle, Überwachung und Kontrolle von Heizungs- und Lüftungsanlagen zur optimalen energiesparenden Betriebsführung, Nutzungsoptimierung von Gebäuden, Umsetzung von Energiesparmaßnahmen, Schulung von Betriebspersonal und Beratung von Gebäudenutzern.

Energieeinsparungen können in 3 Arbeitsfelder aufgeteilt werden:

1. ***Investive Maßnahmen*** wie z.B. Dämmung von Gebäuden zur Reduzierung der Wärmeverluste oder Sanierung/Erneuerung von haustechnischen Anlagen zur optimalen Energiegewinnung.
2. ***Kontrollmaßnahmen***. Hier werden z.B. die Einstellungen von technischen Einrichtungen überwacht um einen energetisch optimalen Betrieb zu gewährleisten. Wichtige Einstellparameter sind z.B. die richtige Einstellung der Heizkurve und die Einstellung der Betriebszeiten der Heizungsanlage.
3. ***Nutzerverhalten,*** wie z.B. Lüftungsverhalten, Raumtemperaturen. Das Nutzerverhalten ist ein wesentlicher Faktor um Energie zu sparen.

4. Zählererfassung und Verbrauchsdaten

Grundlage jedes auf Kosteneinsparung und/oder Klimaschutz ausgerichteten Energiemanagements im Rahmen von Gebäudebewirtschaftung ist die fortlaufende Erfassung des Energieverbrauchs. Nur so können beispielsweise Einsparpotenziale identifiziert und der Erfolg von getroffenen Maßnahmen kontrolliert werden. Der Energiebericht baut auf die erfassten Verbrauchsdaten auf und wertet diese aus.

5. Kennwerte (Vergleichswerte)

Um Energieverbräuche beurteilen und vergleichen zu können, werden Kennwerte getrennt nach Nutzungsarten der Gebäude gebildet. So ist der Energieverbrauch einer Schule nicht mit dem Energieverbrauch eines Wohngebäudes zu vergleichen. Zudem entstehen durch verschiedene Nutzungszeiten, Größe und technische Ausstattung von Gebäuden große Unterschiede im Energieverbrauch.
In den Energieberichten 2012 bis 2017 wurden Kennwerte gemäß VDI Richtlinie 3807 zum Vergleich herangezogen. Seit 2018 werden Vergleichswerte des *„Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie“* verwendet.
Die Vergleichswerte ermöglichen es, Gebäude getrennt nach Nutzungsart bundesweit zu vergleichen. Aufgrund von Daten aus Städten und Kommunen werden durchschnittliche Kennwerte gebildet.
Die Kennwerte sind im Rahmen eines Energiemanagements wichtige Vergleichskriterien zur Investitionsplanung.

6. Gebäudeanalyse

Aufgrund der Kennwerte ist es möglich, den gemeindeeigenen Gebäudebestand energetisch grob zu bewerten. Der Kennwert für den Wärmebedarf ergibt sich beispielsweise aus dem Energieverbrauch in KWh pro m² beheizter Nutzfläche im Jahr. Der Unterschied zwischen dem ermittelten Kennwert und dem Vergleichswert des Bundesministeriums ermöglicht eine grobe Energetische Bewertung des Gebäudes.

Für diesen Energiebericht sind Verbrauchswerte vom 1.01.2012 bis 31.12.2019 ermittelt worden. Diese Verbrauchswerte wurden in Auswertungstabellen übertragen und graphisch dargestellt. Die Auswertungstabellen fassen vergleichbare Objekte gleicher Art und Nutzung zusammen. Zusätzlich werden die Verbrauchsdaten mit den Verbräuchen vorangegangener Jahre verglichen, um den Energieverbrauch langfristig auszuwerten.
Aus den Verbrauchsdaten ergeben sich Ansatzpunkte, in welchen Bereichen Energiesparmöglichkeiten ermittelt werden sollten. So könnten Änderungen im Nutzerverhalten oder investive Maßnahmen z.B. neue Regeltechnik den Energieverbrauch schnell reduzieren. Oft handelt es sich nur um falsche Einstellzeiten der Heizungsanlage. Die Einspareffekte sind natürlich bei überproportionalen Verbrauchswerten besonders groß und meistens auch leichter zu erzielen.
Investive Maßnahmen, die nicht sofort finanziert werden können, werden in einer ***Prioritätenliste*** zusammengefasst und ihrem ökonomisches Sparpotenzial gemäß priorisiert.

7. Prioritätenliste energiesparender Investitionen

Die Prioritätenliste zeigt Energieeinsparmöglichkeiten an den gemeindeeigenen Gebäuden und Liegenschaften auf. Die einzelnen Maßnahmen ergeben sich aus zu hohen Verbrauchswerten oder aus veralteten technischen Anlagen, die aus energetischen Gesichtspunkten nicht mehr zeitgemäß sind. Vor der Umsetzung der aufgeführten Maßnahmen müssen teilweise noch Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchgeführt werden, um Kosten und Amortisationszeiten zu ermitteln.

Stand vom 1.05.2020:

7.1 ***Grundschule Schnellenbach, Erneuerung der Heizungsanlage***
Nachdem die Gaskesselanlage im April dieses Jahres erneuert wurde, soll noch im Sommer eine Holz-Pelletheizung im Altbau der Grundschule Schnellenbach installiert werden.
Die Gebäude und Anlagen sind über ein Nahwärmenetz miteinander verbunden.

7.2 **Grundschule Schnellenbach, Fenstererneuerung**
Im Rahmen der allgemeinen Sanierungsmaßnahmen sollen im Schulgebäude-Altbau die Fenster erneuert werden. Durch diese Maßnahme und den dadurch erzielten geringeren Wärmebedarf kann die Kesselleistung um 20 % reduziert werden. Die Fenstererneuerung soll in den Sommerferien 2021 durchgeführt werden.

7.3 **Rathaus Engelskirchen:**
Erneuerung der Not- und Sicherheitsbeleuchtung.

7.5 ***Feuerwehrgerätehaus Engelskirchen: Überplanung des Gebäudes*** um unterschiedliche Wärmezonen zur Reduzierung des Wärmebedarfs zu erreichen. Bei der Umsetzung der energiesparenden Maßnahme sind die Belange des Denkmalschutzes und der örtlichen Besonderheiten des Gebäudes zu beachten.

7.6 ***Erneuerung der Straßenbeleuchtung*** und Umstellung auf moderne Leuchttechnik.
Eine modellhafte Erneuerung ist im Jahr 2014 in Loope, Fuchsweg und im Ortsteil Bliesenbach von der AggerEnergie durchgeführt worden.
Hier wird aufgrund der hohen Investitionskosten an eine schrittweise Sanierung gedacht.

8. Energieverbrauch der Gemeindeliegenschaften

Die Verbrauchswerte sind getrennt nach Energieträgern und Gebäuden gleicher Art und Nutzung erfasst und ausgewertet worden, um mögliche Einsparmöglichkeiten zu erkennen.

8.1. Grundschulen

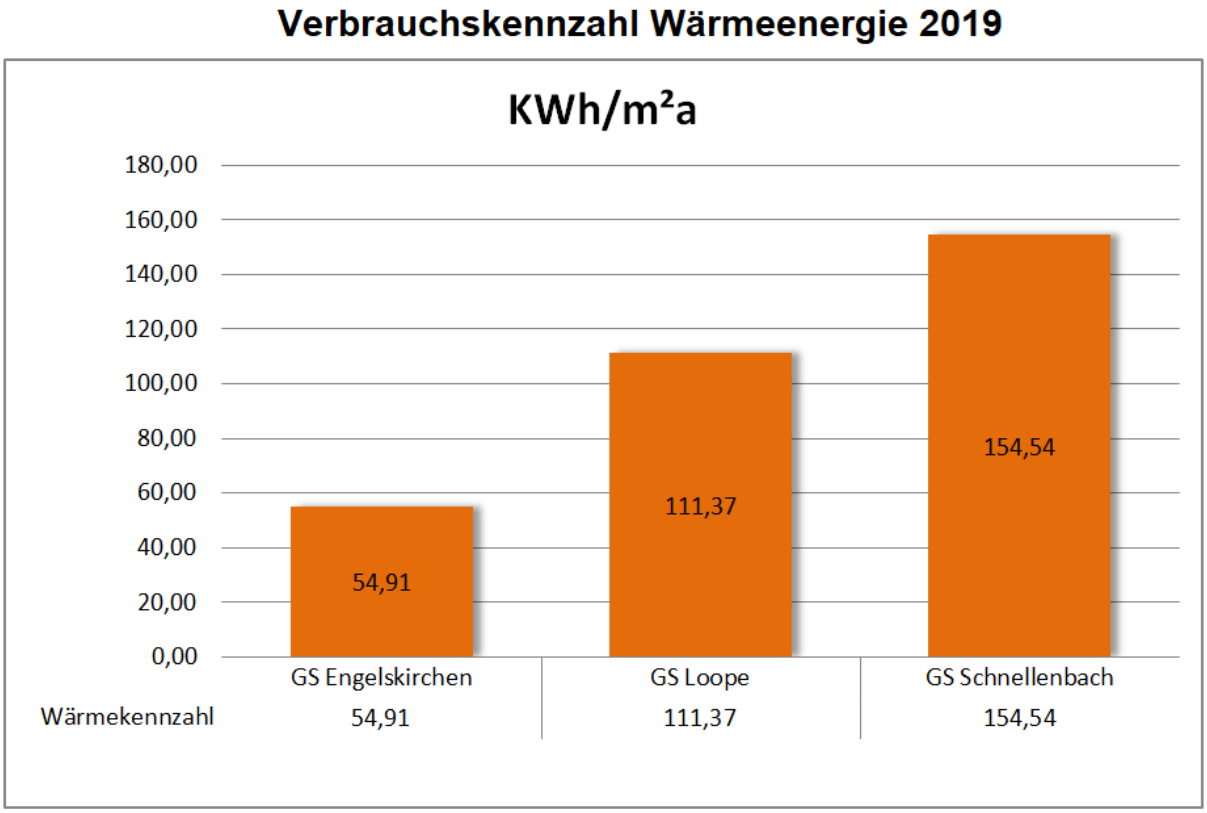


Abbildung 1

In den *Abbildungen 1- 3* sind die Wärmekennzahlen und die Verbrauchsentwicklung von 3 Grundschulen dargestellt. Hier erkennt man sehr deutlich die abweichenden Wärmeverbräuche durch den unterschiedlichen Sanierungsstand der Schulen.
In *Abbildung 2* erkennt man den Anteil regenerativer Energieträger an der Wärmeerzeugung und in *Abbildung 3* wird die Verbrauchsentwicklung dargestellt. Die Absoluten Wärmeverbräuche (*Abbildung 2*), sind in der Grundschule Engelskirchen durch die Gebäudegröße höher.

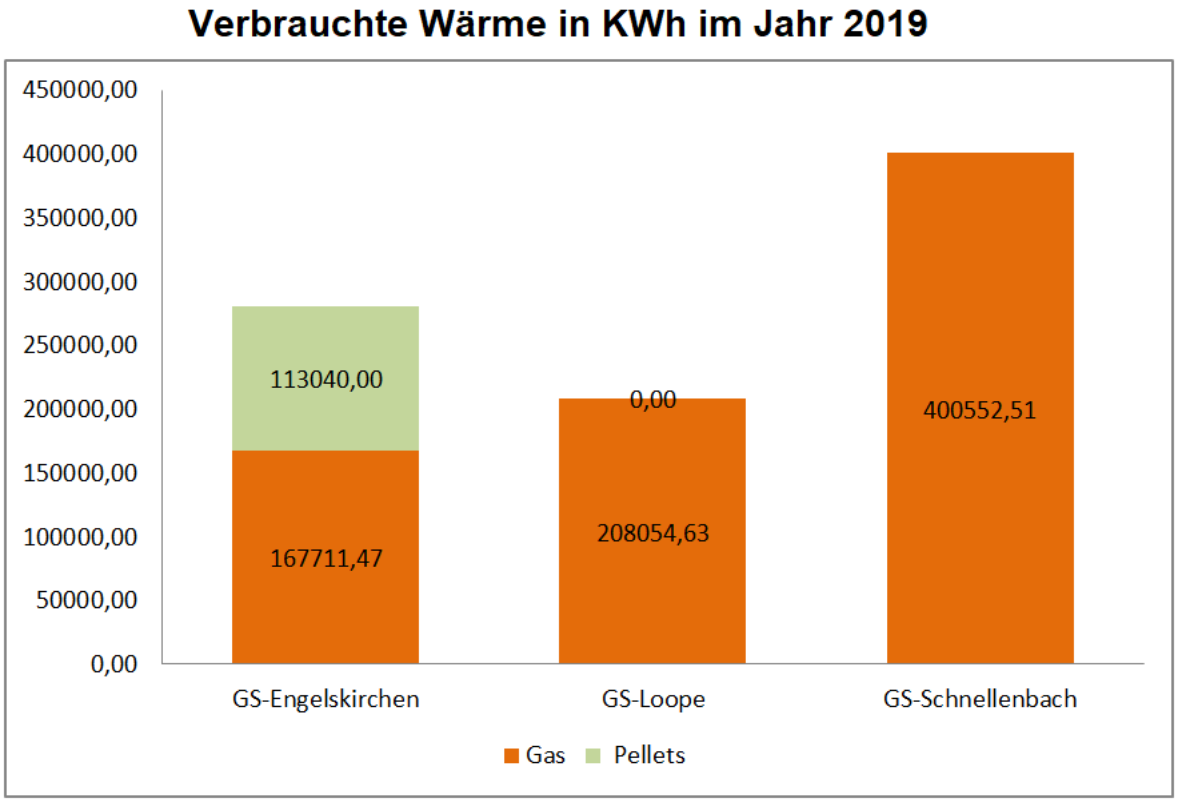


Abbildung 2

Klimabereinigt

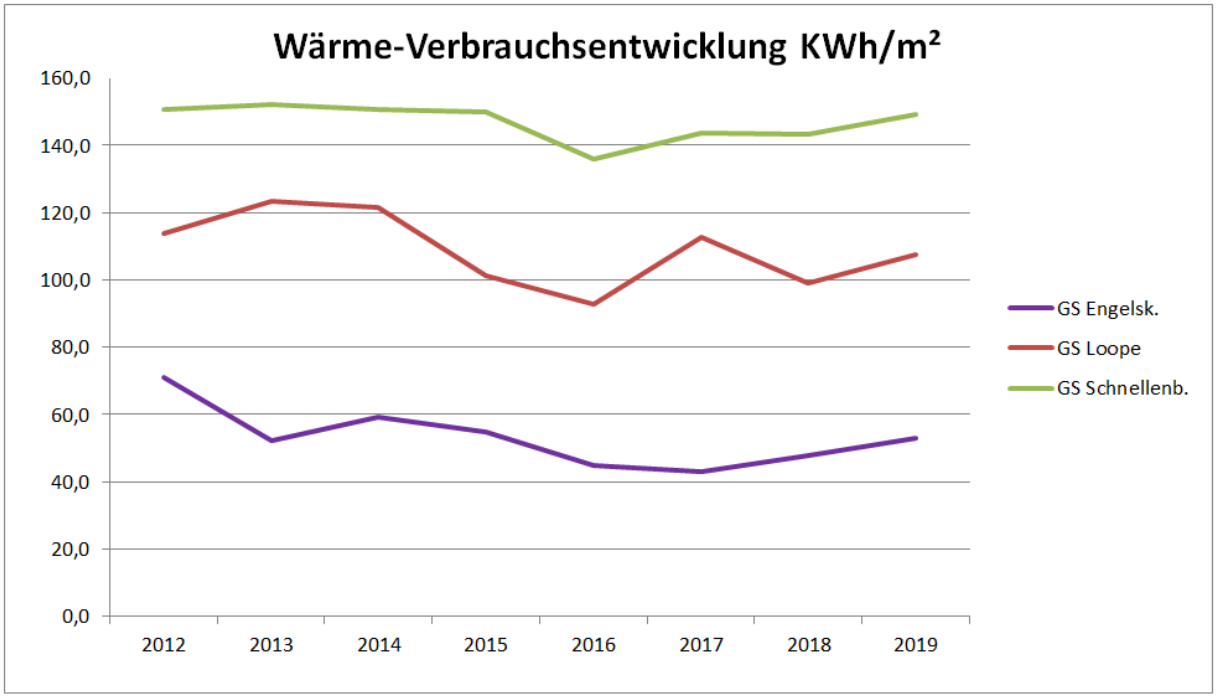
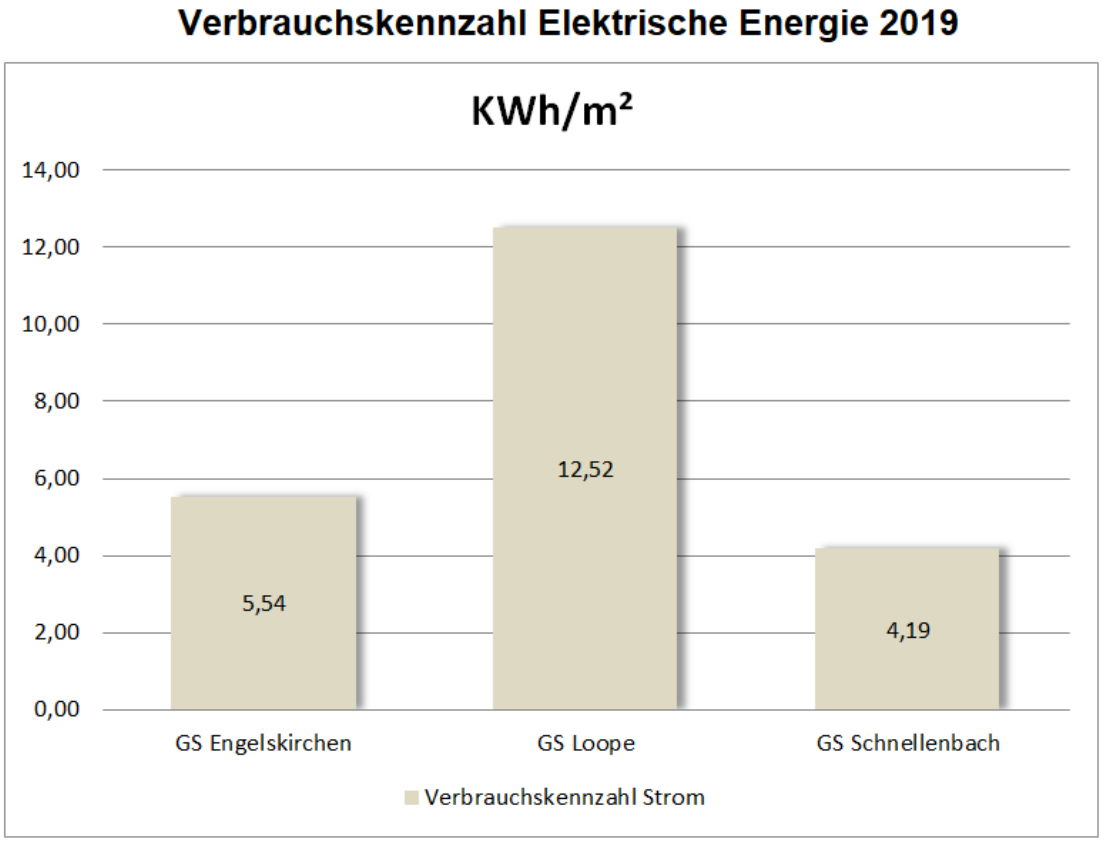


Abbildung 3

Unterschiedliche Werte in den Abbildungen 1 und 3 kommen dadurch zu Stande, dass die Werte in Abbildung 3 klimabereinigt sind.
Große Unterschiede in den Verbrauchswerten kommen durch den unterschiedlichen Sanierungsgrad der Schulen zustande. Aus diesem Grunde ist der Verbrauch in der Grundschule Schnellenbach am höchsten.



Verbrauchskennzahl (KWH/m²a) Stromverbrauch gemäß Bundesministerium (Bau)
Kennwert = 10

Abbildung 4

Aus den Verbrauchskennzahlen ist ein stark differenzierter Stromverbrauch in den Grundschulen erkennbar. Bei den absoluten Verbrauchswerten (Abbildung 5) relativiert sich der Stromverbrauch und man erkennt den Einfluss der Gebäudegröße auf den Stromverbrauch. Eine mögliche Ursache für den unterschiedlichen Stromverbrauch könnte die unterschiedliche Ausstattung mit elektrischen Unterrichtsgeräten wie z. B. Beamer und Computer sein.

Verbrauchswerte inkl. Eigenverbrauch Solarenergie

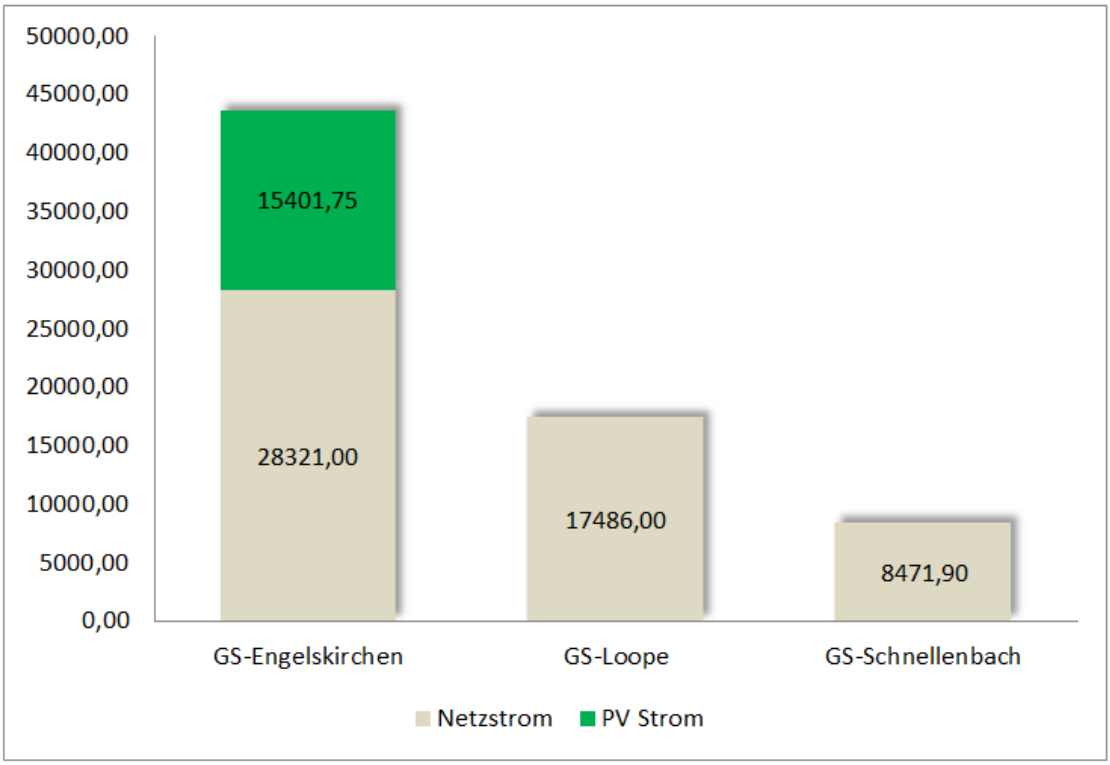


Abbildung 5

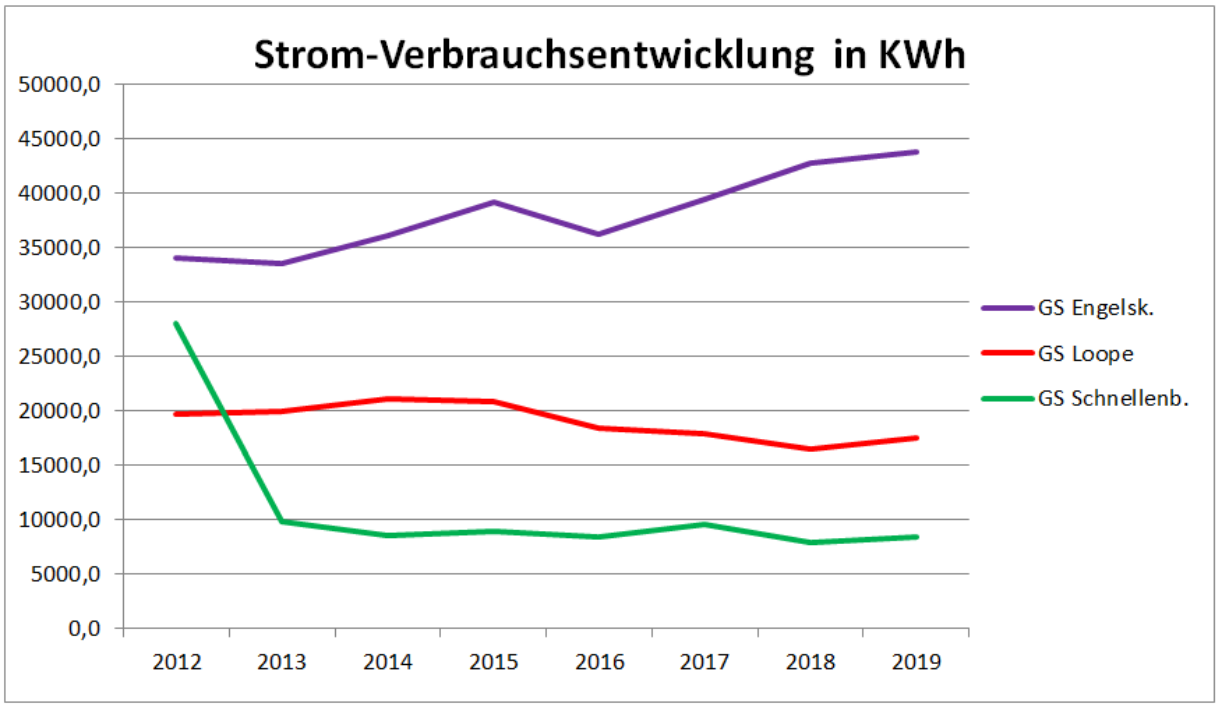


Abbildung 6

Die Stromverbrauchswerte zeigen im Vergleich mit den Kennwerten des Bundes keine Auffälligkeiten. Die Verbrauchswerte der Grundschule Engelskirchen fallen wegen ihrer Flächengröße gegenüber den anderen Grundschulen höher aus. Die ansteigende Verbrauchskurve zeigt die Aufrüstung mit modernen Unterrichtsmaterialien seit 2016.

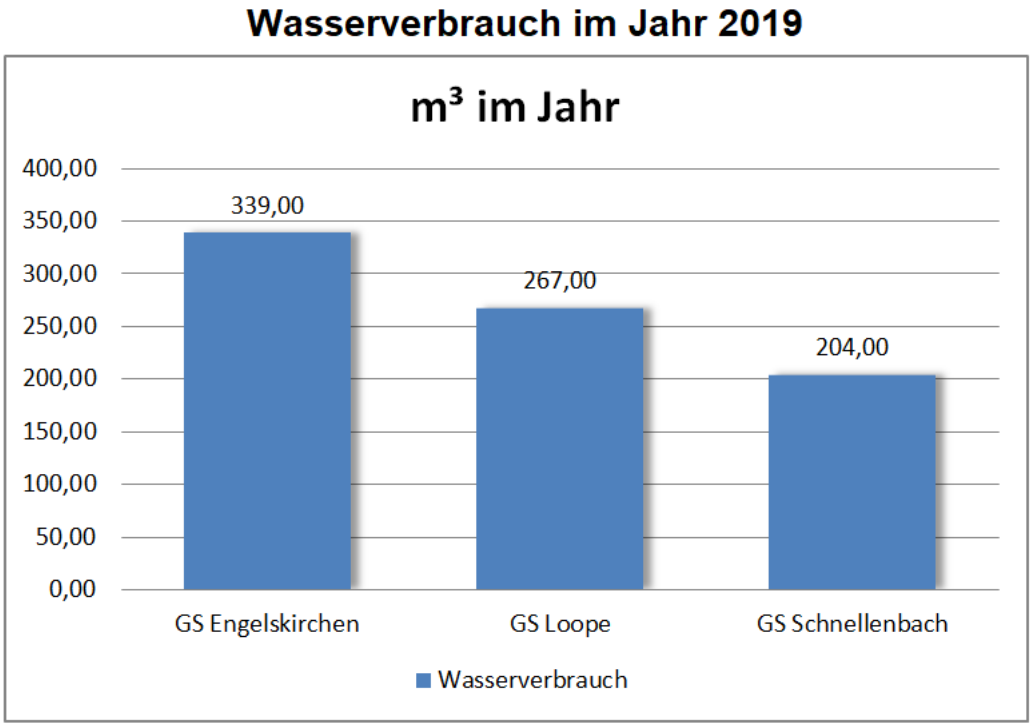


Abbildung 7

Der Wasserverbrauch an den Grundschulen zeigt keine außergewöhnlichen Abweichungen. Abweichungen im Verbrauch entstehen durch Größe und Belegung der Schulgebäude.

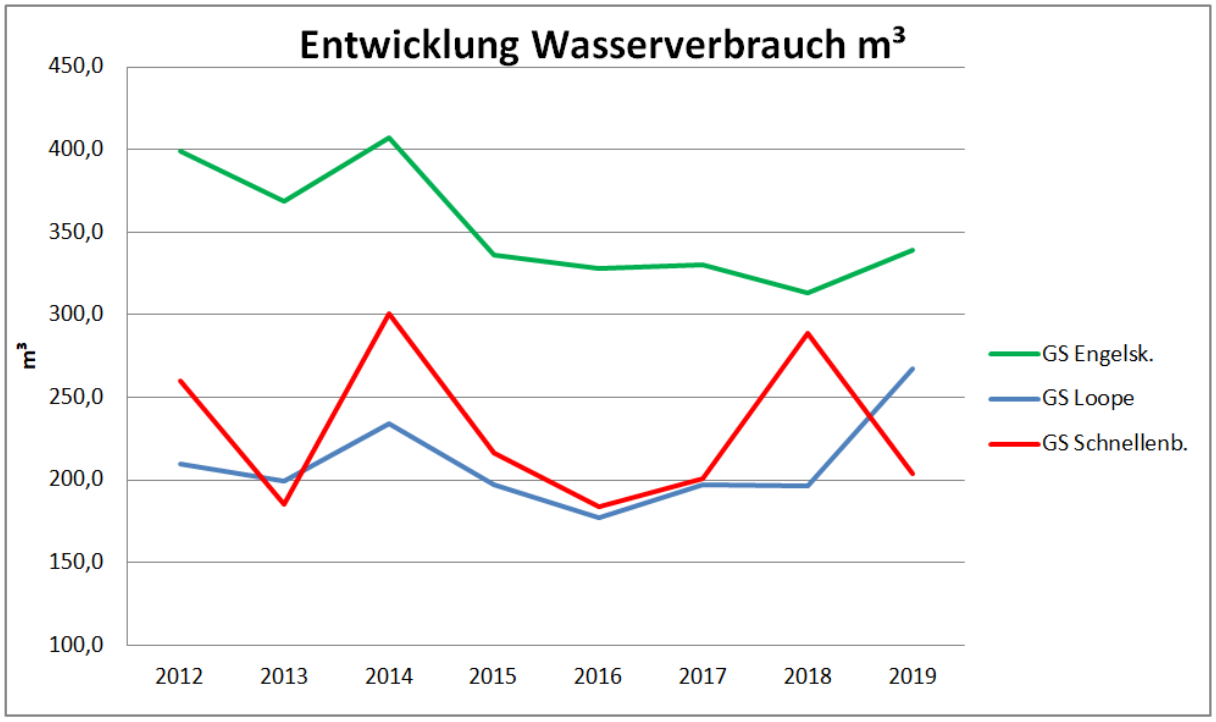


Abbildung 8

8.2 Weiterführende Schulen

Die weiterführenden Schulen, Schulzentrum Walbach und das Aggertalgymnasium sind aufgrund ihrer technischen Ausstattung und den Nutzungszeiten nicht mit den Grundschulen vergleichbar. Beim Vergleich der beiden Schulkomplexe untereinander sind aber auch Unterschiede zu beachten, die einen direkten Vergleich nicht uneingeschränkt möglich machen.

Im Aggertalgymnasium befinden sich Teile der Musikschule mit Unterrichtszeiten bis in die Abendstunden und im Schulzentrum Walbach ist die Grundschule Ründeroth integriert.
Trotz dieser Unterschiede ist der Energiebedarf der beiden Schulen mittlerweile sehr ähnlich.

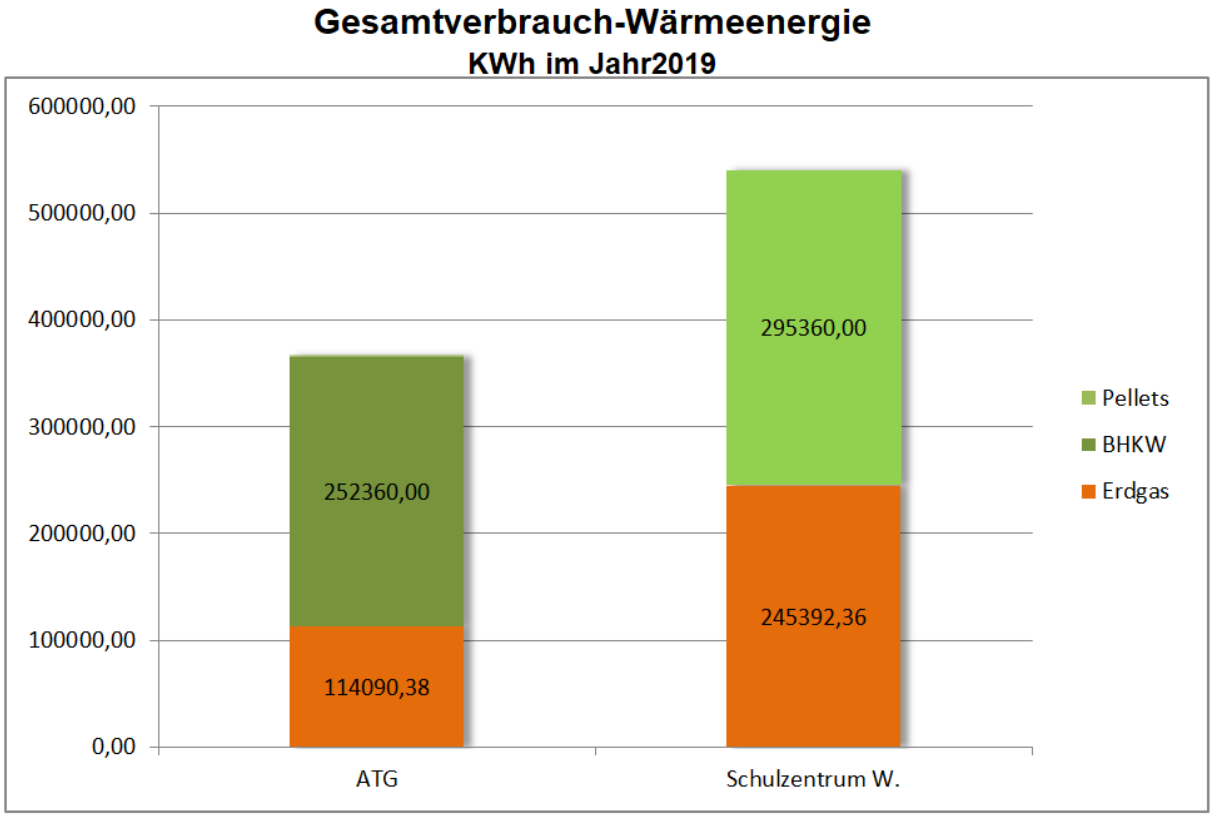
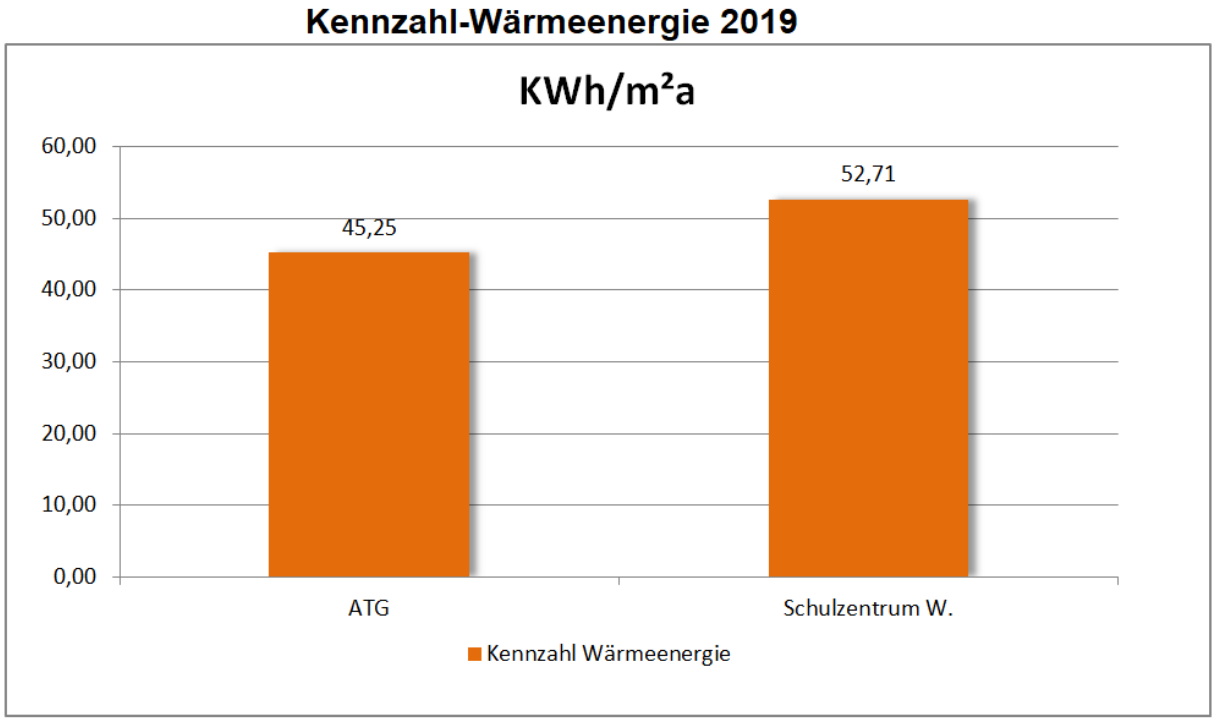


Abbildung 9

In *Abbildung 9* kann man auch die sehr großen Anteile aus regenerativen Energien an der Wärmeversorgung der Schulen erkennen.
Der Wärmebedarf des Gymnasiums ist durch die Wärmetechnische Sanierung und Ausstattung mit moderner Regeltechnik kontinuierlich reduziert worden.



Verbrauchskennzahl (KWH/m2a) Wärmeenergie gemäß Bundesministerium (Bau)
Kennwert= 90 *Klimabereinigt*

Abbildung 10

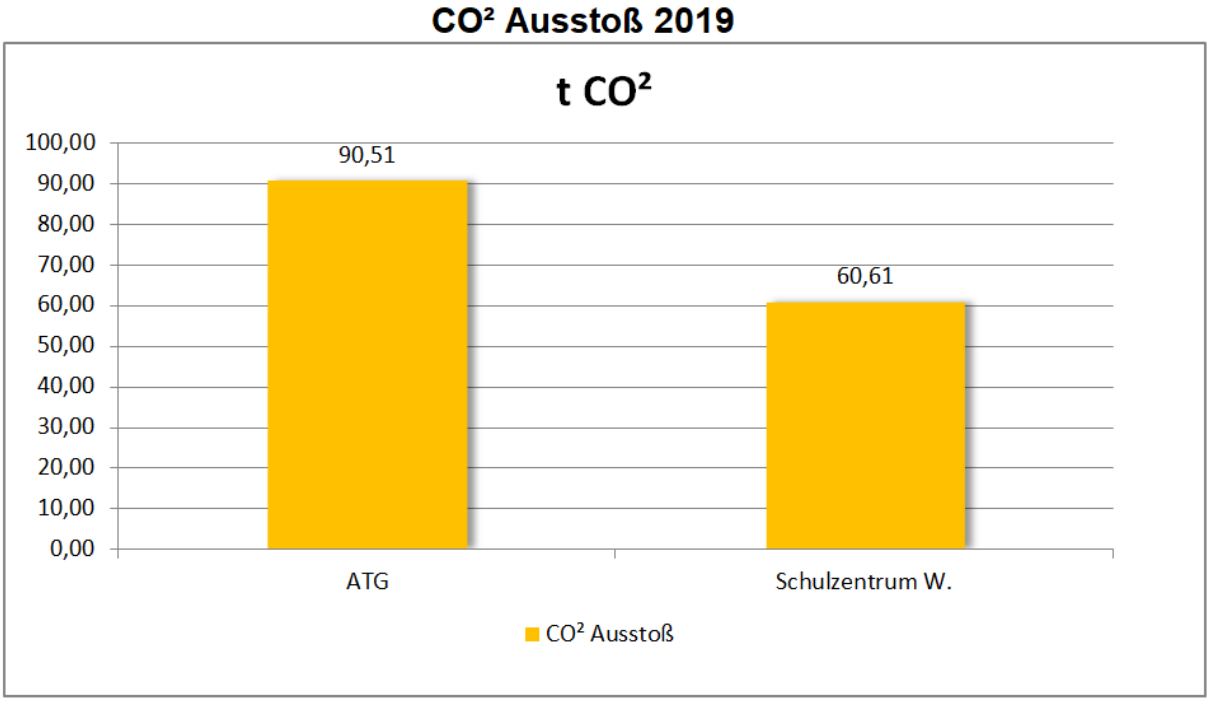


Abbildung 11

Der CO² Ausstoß ist durch den Einsatz eines Pelletkessels im Schulzentrum Walbach geringer.

klimabereinigt

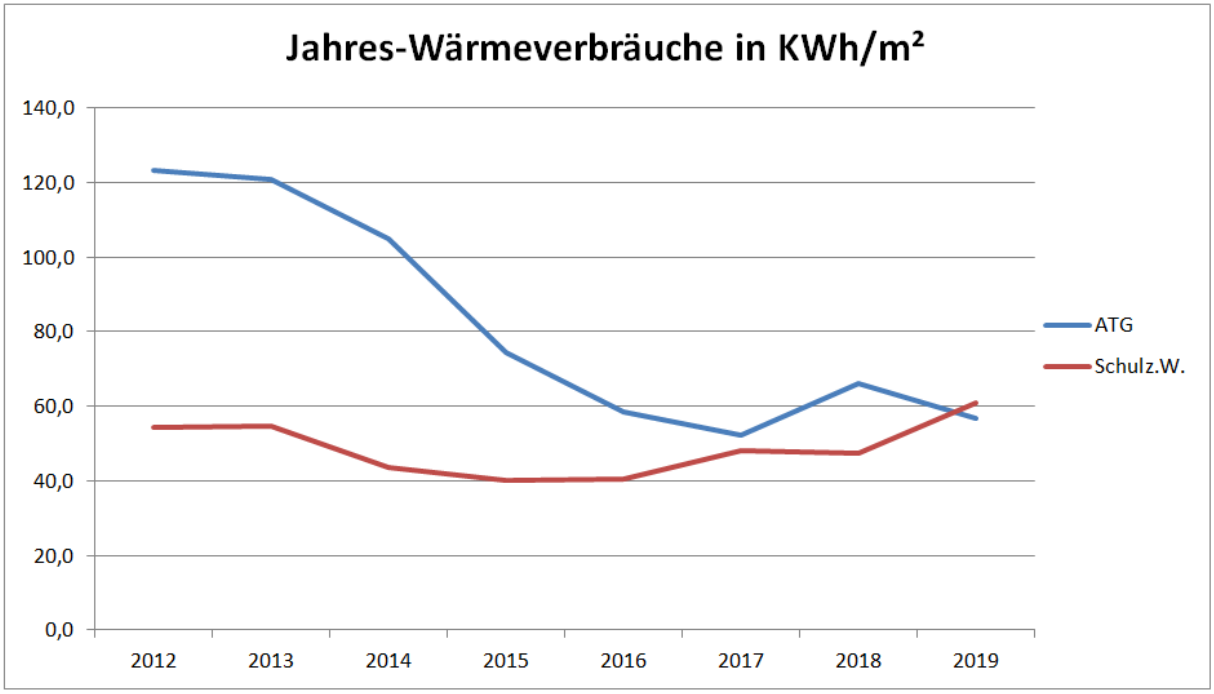


Abbildung 12

Der hohe Bautechnische Standard spiegelt sich in den Verbrauchswerten der beiden Schulen. Geringer Wärmebedarf durch gute Dämmung und hoher Strombedarf durch moderne technische Ausstattung.

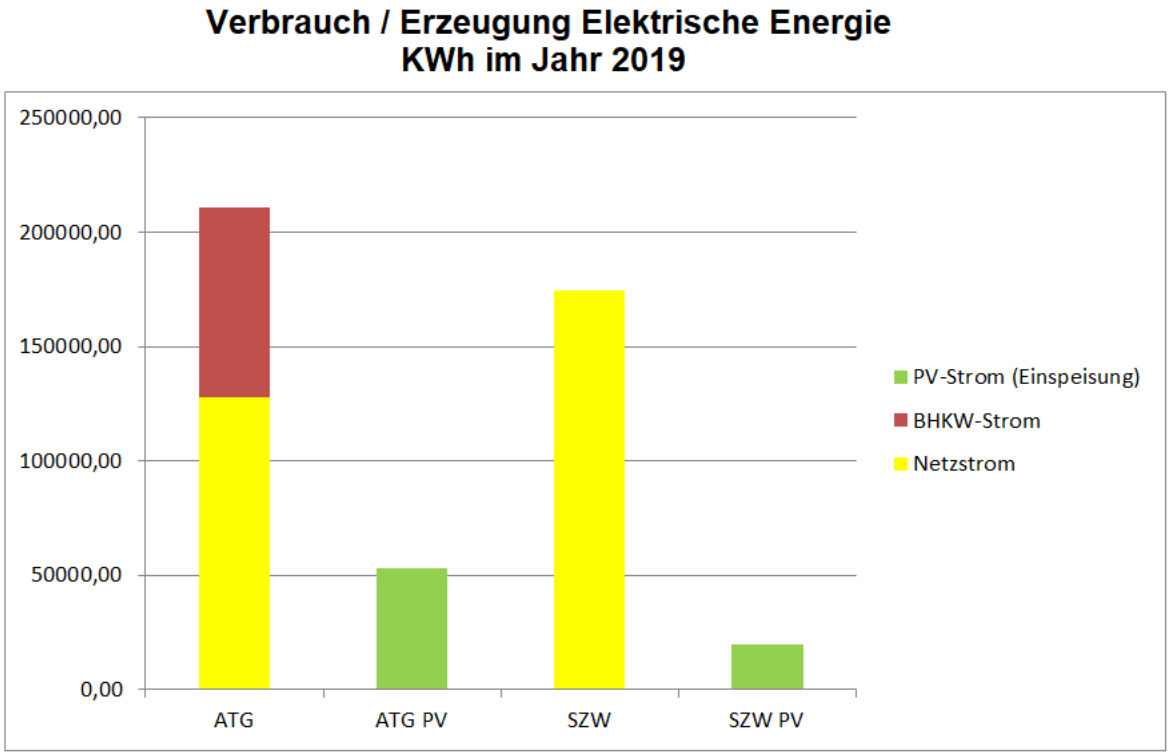


Abbildung 13

In beiden Schulkomplexen befinden sich PV-Anlagen, diese speisen den PV-Strom in die öffentlichen Stromnetze ein. Nach Auslauf der erhöhten Einspeise-vergütung wird der erzeugte PV-Strom möglichst in der Schule direkt ver-braucht.

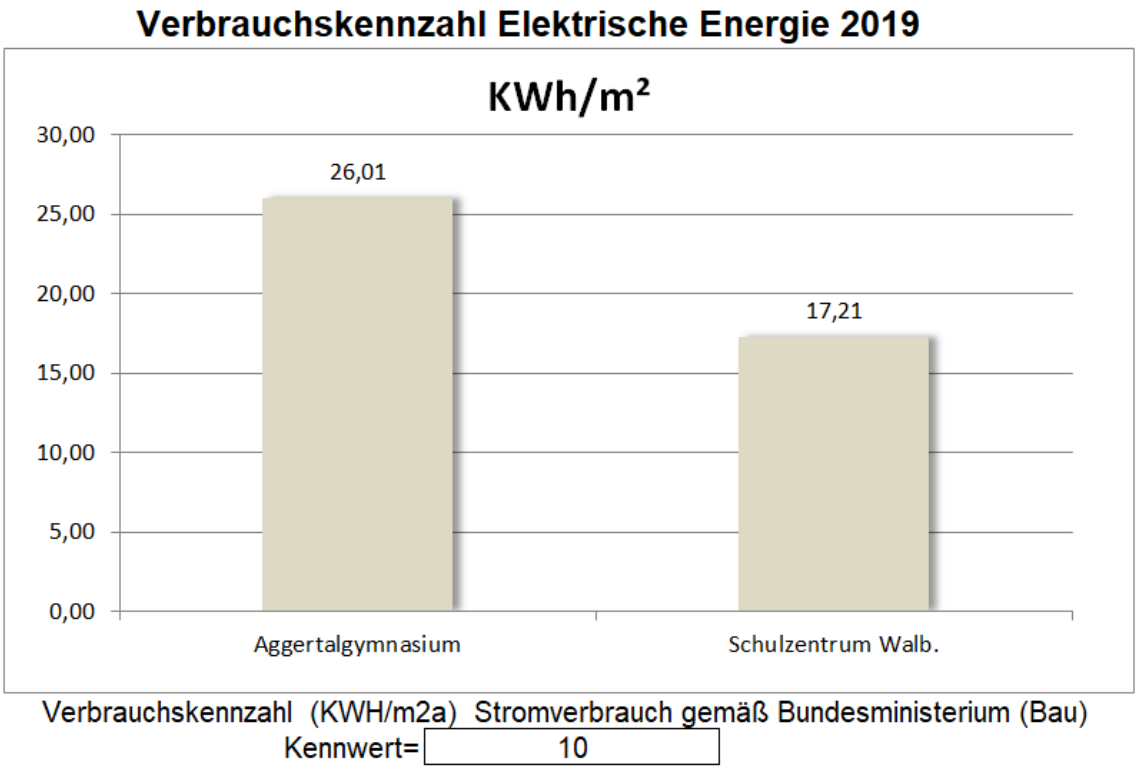


Abbildung 14

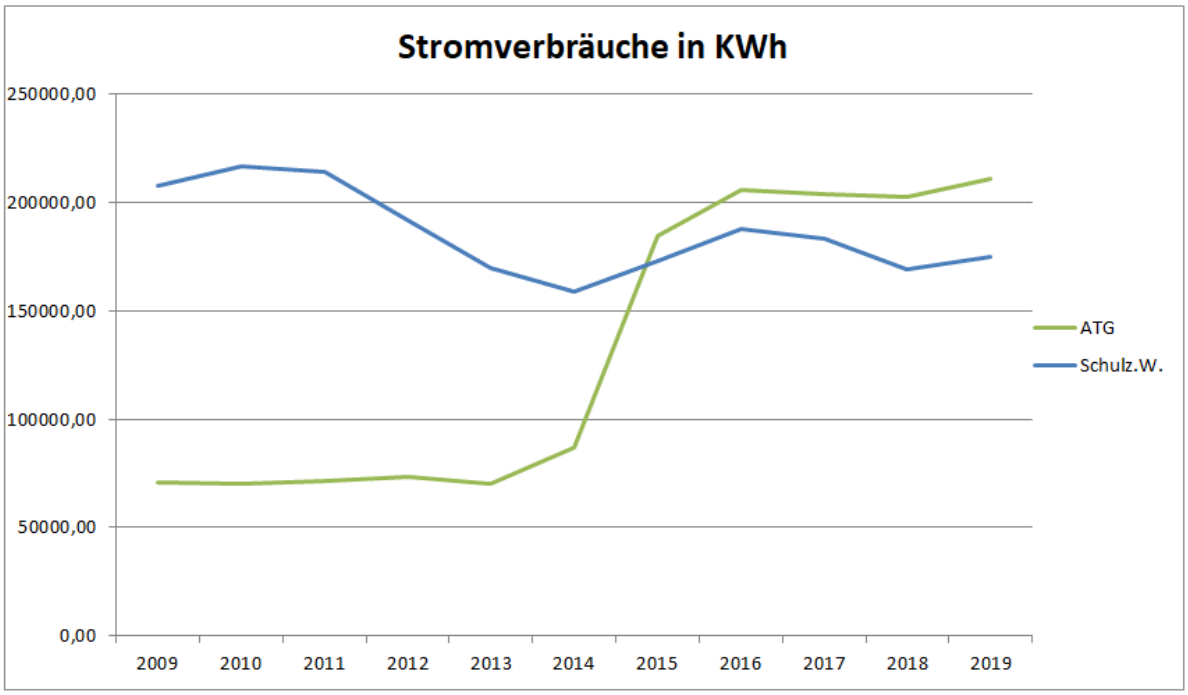


Abbildung 15

Im Schulzentrum Walbach konnten durch Optimierungsmaßnahmen in der Gebäudetechnik der Stromverbrauch leicht verringert werden, der Anstieg in der Verbrauchskurve seit 2014 entstand durch den Einzug der Grundschule Ründeroth ins Schulzentrum. Im Aggertalgymnasium gab es einen starken Anstieg durch die Bautätigkeiten und die bessere technische Ausstattung nach der Sanierung.

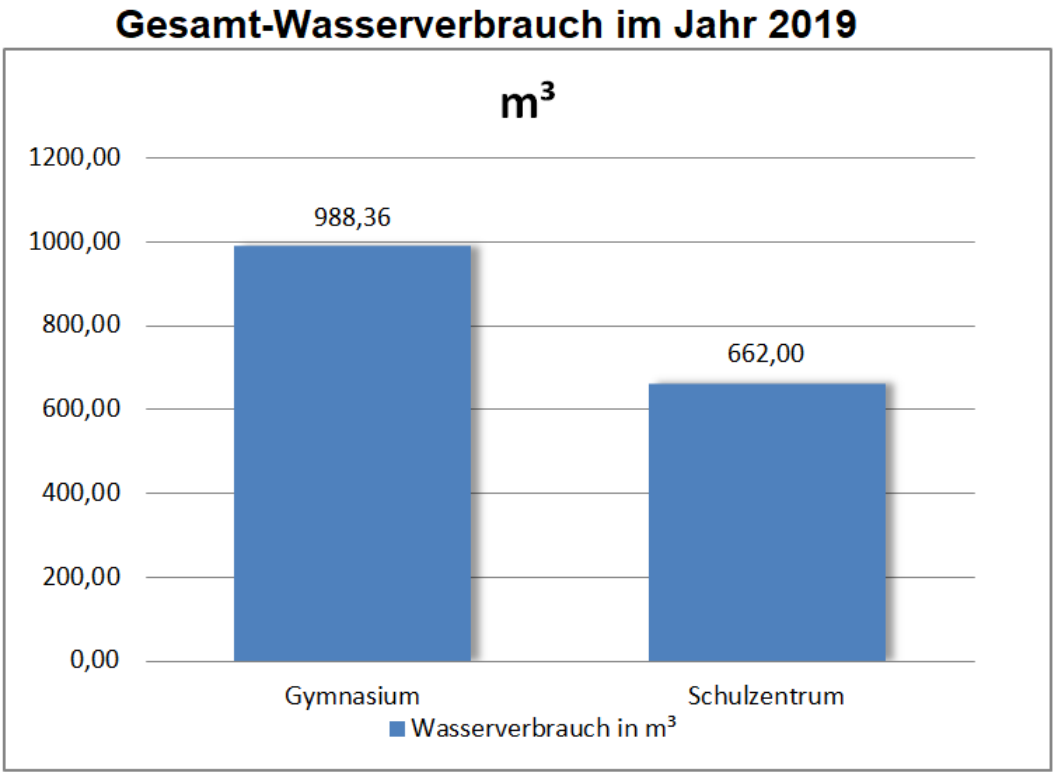


Abbildung 16

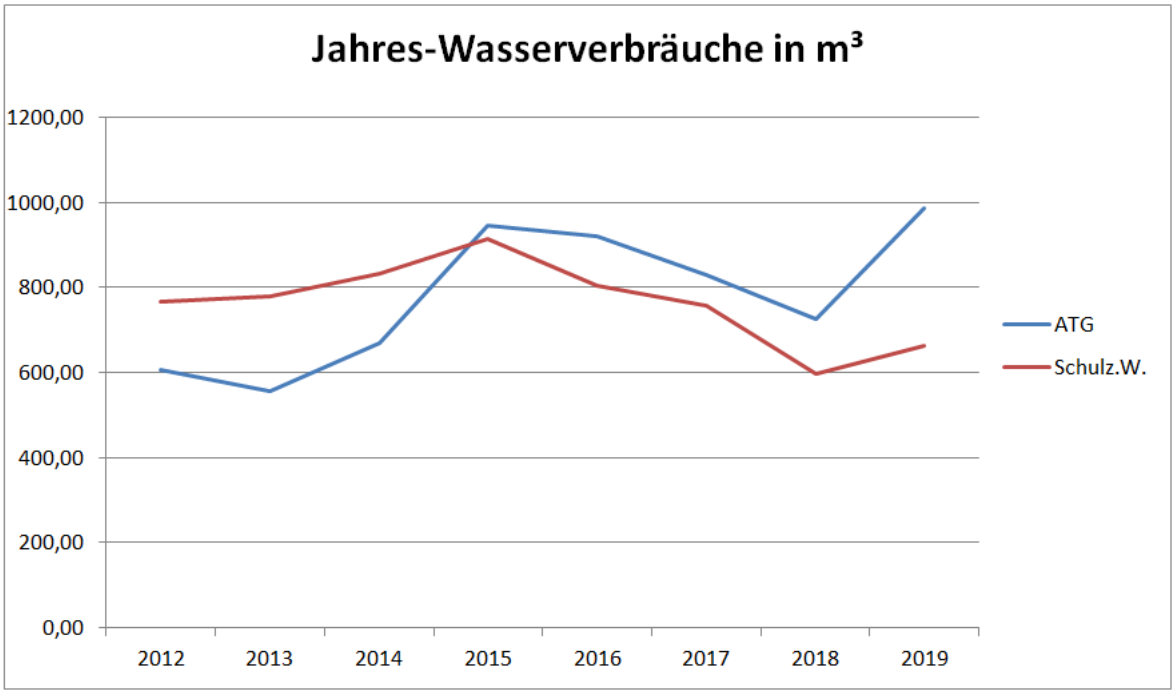
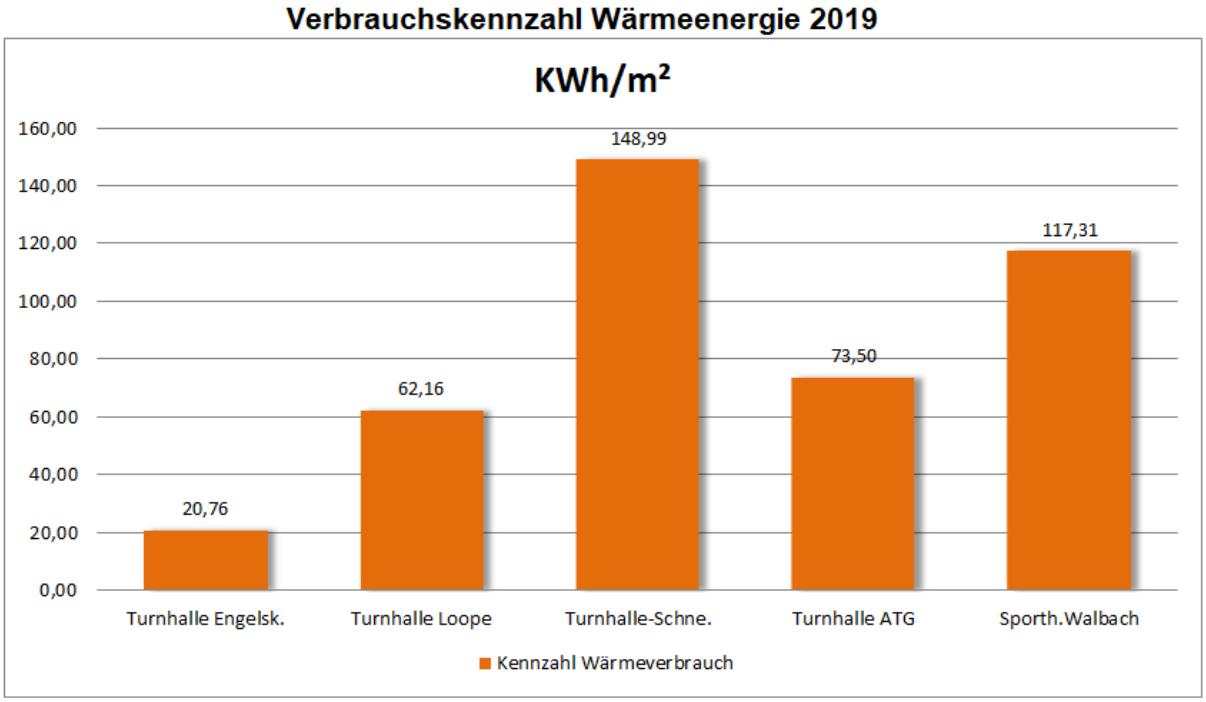


Abbildung 17

Der Wasserverbrauch ist leider im Jahr 2019 wieder gestiegen. Mögliche Ursachen könnten der trockene Sommer und notwendige Hygienespülungen der Wasserinstallation sein.

8.3 Turn- und Sporthallen

Abbildung 18



Verbrauchskennzahl (KWH/m2a) Wärmeenergie gemäß Bundesministerium (Bau)
Kennwert = 110 Klimabereinigt
Sportbauten

klimabereinigt

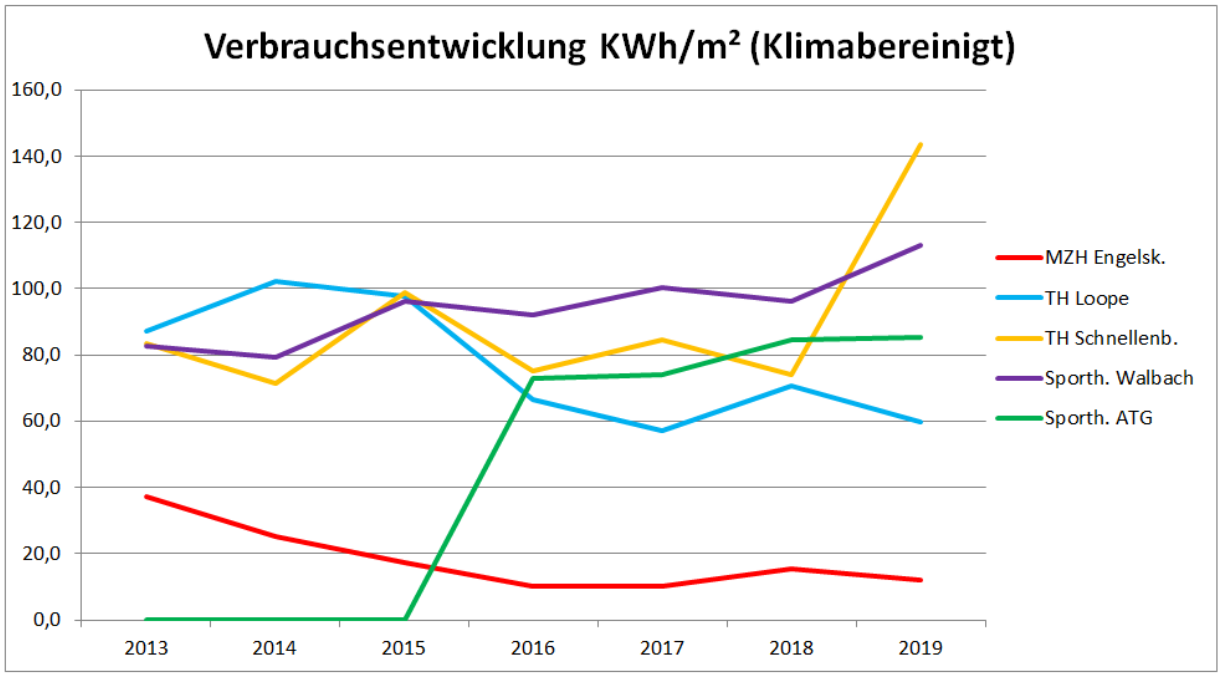


Abbildung 19

Der Wärmeverbrauch in der Sporthalle Walbach ist im Vergleich zu den anderen Hallen zu hoch. Dies ist darauf zurückzuführen das in der Sporthalle viele Nebenräume wie z. B. die ehemalige Schwimmhalle temperiert werden und sich negativ in der Heizungsbilanz der Sporthalle niederschlagen.
Die Wärme-Verbrauchswerte der Mehrzweckhalle Engelskirchen sind nicht mit den anderen Hallen vergleichbar, weil hier nur der Wärmeverbrauch der Halle ohne Nebenräume separat erfasst wird.

In der Turnhalle Schnellenbach erkennt man einen deutlichen Anstieg im Wärmeverbrauch. Der Ausfall der veralteten Regeltechnik konnte nicht im manuellen Betrieb ersetzt werden. Eine zu warm eingestellte Hallenheizung erzeugt durch den schlechten Wärmedämmstandard auch überproportional hohe Wärmeverluste. Die Nutzung der Halle durch Gymnastikgruppen und Mutter-Kind-Turnen führt auch zu höheren Temperaturwünschen der Nutzer. Hier sollten in Zukunft Überlegungen angestellt werden ob diese Nutzergruppen nicht besser in Gymnastikräumen untergebracht werden können.

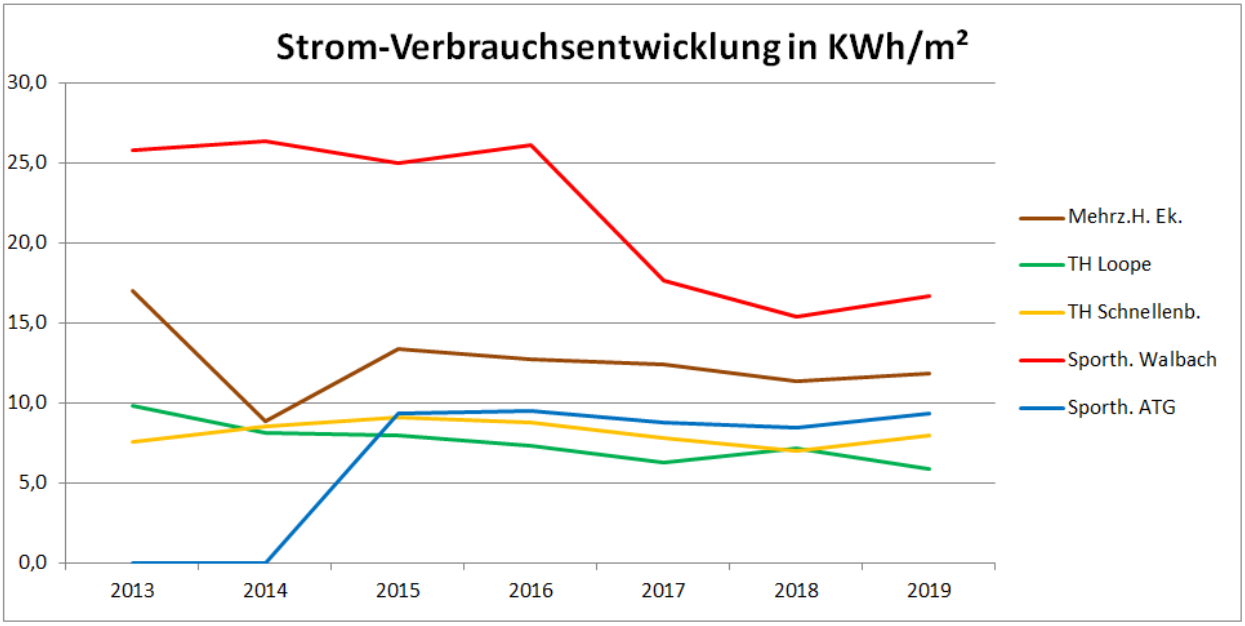


Abbildung 20

Aufgrund der Hallenkubatur und der großen Anzahl an Nebenräumen, benötigt die Sporthalle Walbach den meisten Strom im Vergleich zu anderen Sporthallen in der Gemeinde. Durch den Einbau einer neuen LED-Beleuchtung konnte der Stromverbrauch der Hallenbeleuchtung um 50% reduziert werden.
Auch in der Turnhalle Schnellenbach wurde eine neue LED-Hallenbeleuchtung installiert. Hier ist auch eine deutliche Stromeinsparung erzielt worden allerdings geringer als in der Sporthalle Walbach, weil in der Turnhalle Schnellenbach ein viel größerer Anteil an Tageslichteinfall durch die große Süd-Fensterfront erfolgt. Die moderne Regeltechnik dimmt die Leuchten bei direkter Sonneneinstrahlung herunter.

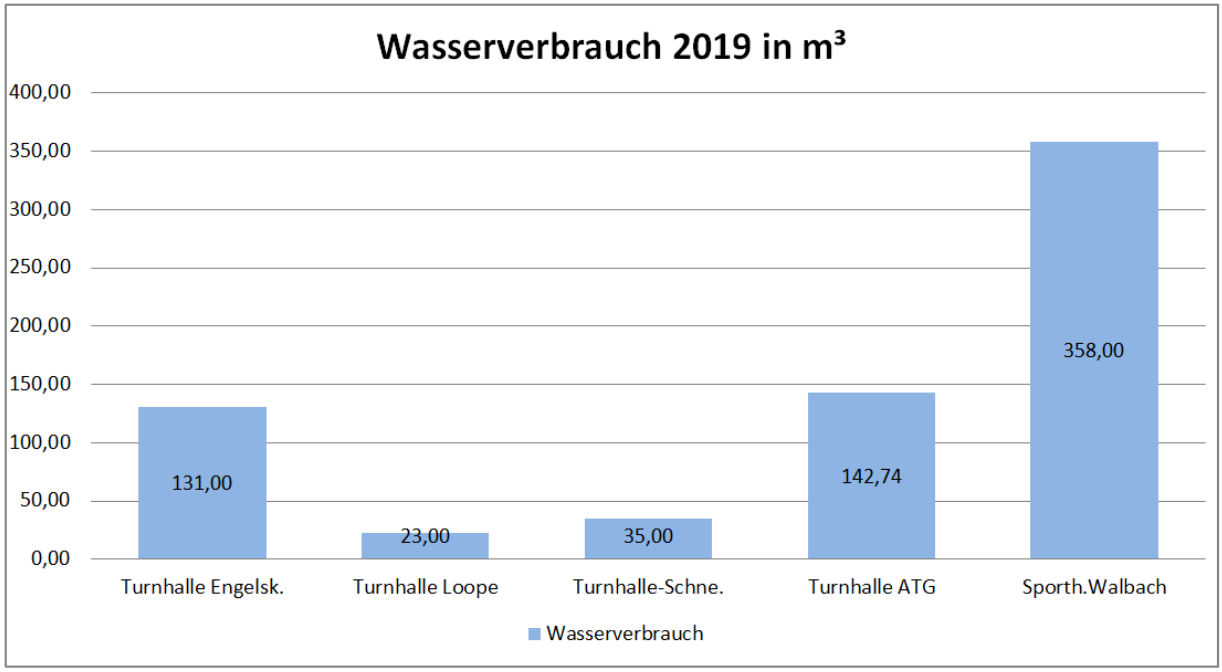


Abbildung 21

In ***Abbildung 21*** erkennt man deutlich den Zusammenhang von Wasserverbrauch zur Hallengröße.

8.4 Freibad Engelskirchen

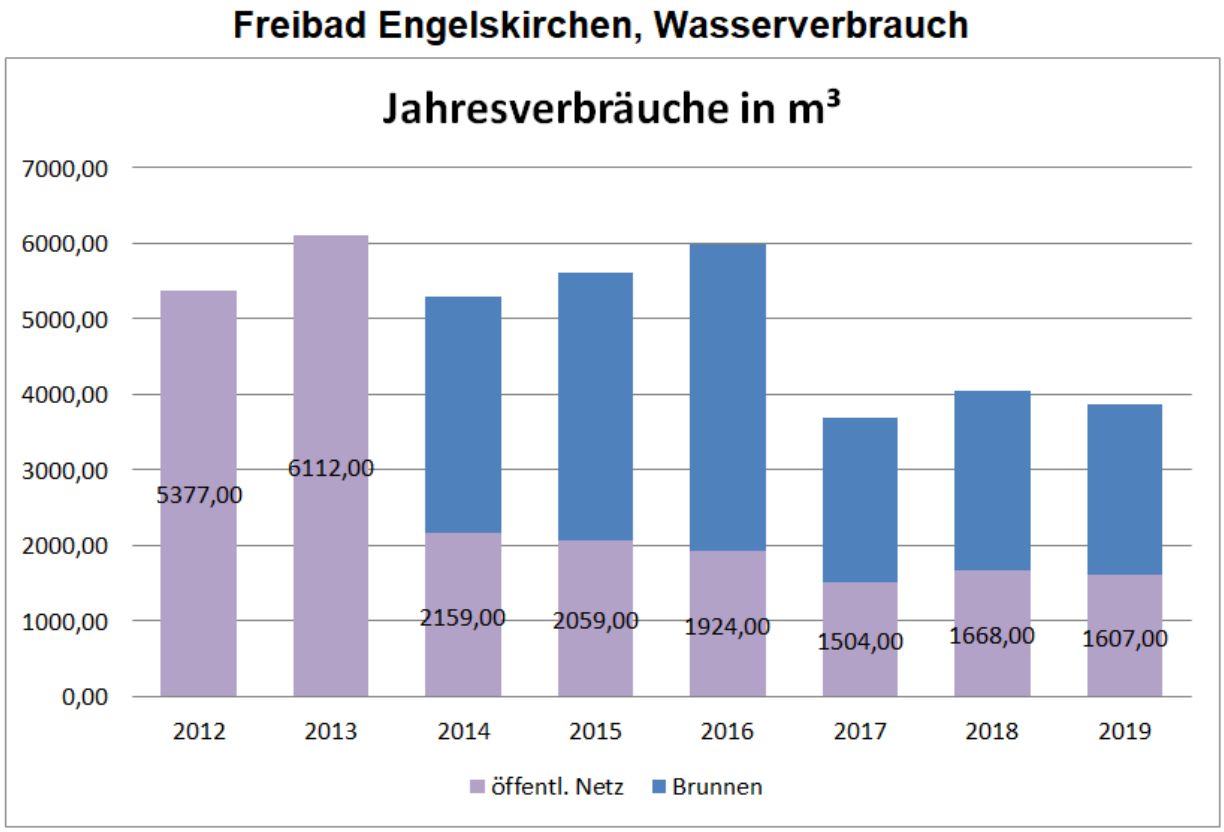


Abbildung 22

Der Wasserverbrauch des Freibades hängt von der Besucherzahl je Saison ab. Zur Reduzierung der Wasserkosten wurde 2014 eine Brunnenanlage in Betrieb genommen die bereits nach 2 Jahren Ihre Investitionskosten erwirtschaftet hatte. So kann man in ***Abbildung 22*** erkennen, dass über 50 % des Wasserbedarfs aus Brunnenwasser gedeckt wird.

Durch Baumaßnahmen im Jahr 2017 am Freibad und der damit verbundenen verspäteten Eröffnung der Badesaison sind die Einsparungen an Wasser und Strom nicht mit den vorangegangenen Jahren vergleichbar.
Trotzdem erkennt man die positiven Spareffekte beim Wasserbedarf durch Einsatz von Brunnenwasser und beim Strombedarf durch Reduzierung des Stromverbrauchs mittels einer moderne Pumpenregelung sowie Eigenstromerzeugung mit einer Photovoltaikanlage.

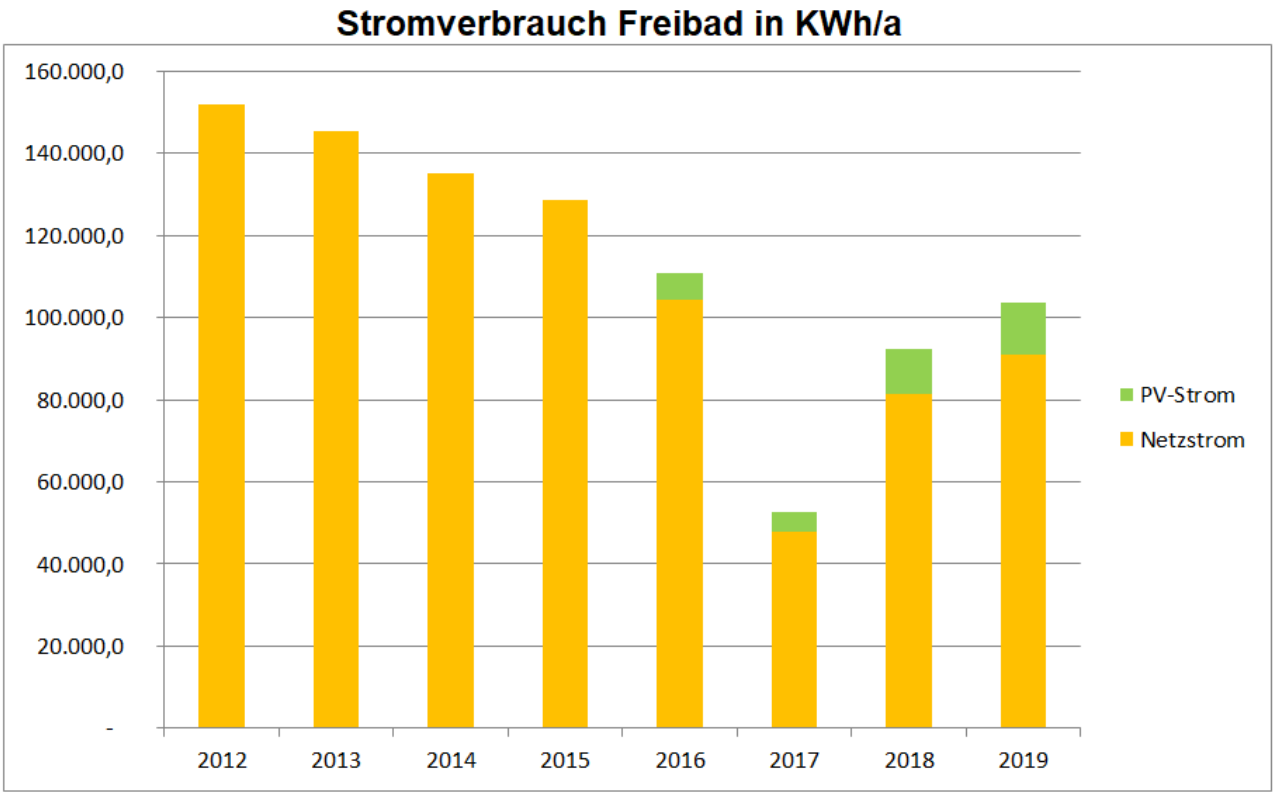
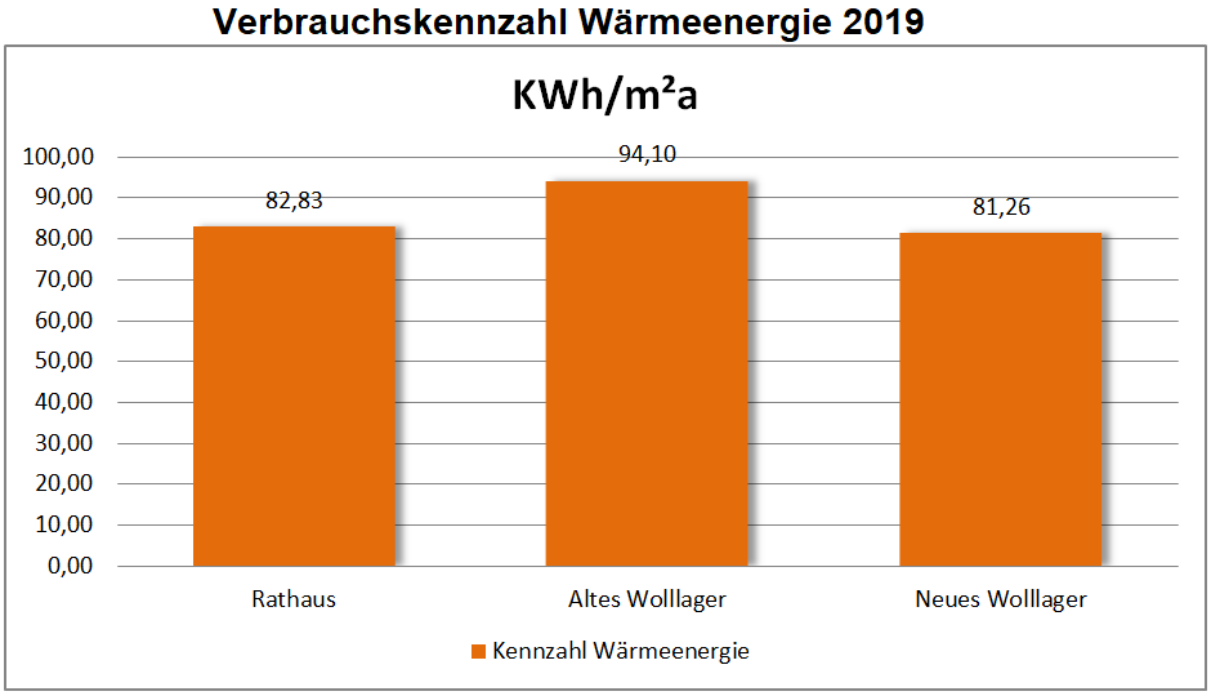


Abbildung 23

8.5 Verwaltungsgebäude

Unter den gemeindeeigenen Gebäuden passen nur das Rathaus und das angegliederte „Alte Wolllager“ in die Kategorie Verwaltungsgebäude. Zum besseren Vergleich ist die „Bürgerbegegnungsstätte“ (ehem. neues Wolllager) in den Verbrauchsvergleich mit einbezogen worden. Das Gebäude befindet sich zwar in Gemeindebesitz aber die Energiekosten tragen hier die Nutzer und gehen nicht in die Energiebilanz ein.

Der Wärmebedarf der betrachteten Gebäude zeigt keine ungewöhnlichen Abweichungen und anhand der Kennwerte ist ersichtlich, dass die Gebäude in ihren wärmetechnischen Verbrauchswerten nah beieinander liegen.



Verbrauchskennzahlen (KWH/m² a) Wärmeenergie gemäß Bundesministerium (Bau)
Mittelwert= 80 Klimabereinigt
Verwaltungsgebäude

Abbildung 24

Entwicklung des Wärmebedarfs der Verwaltungsgebäude

Klimabereinigt

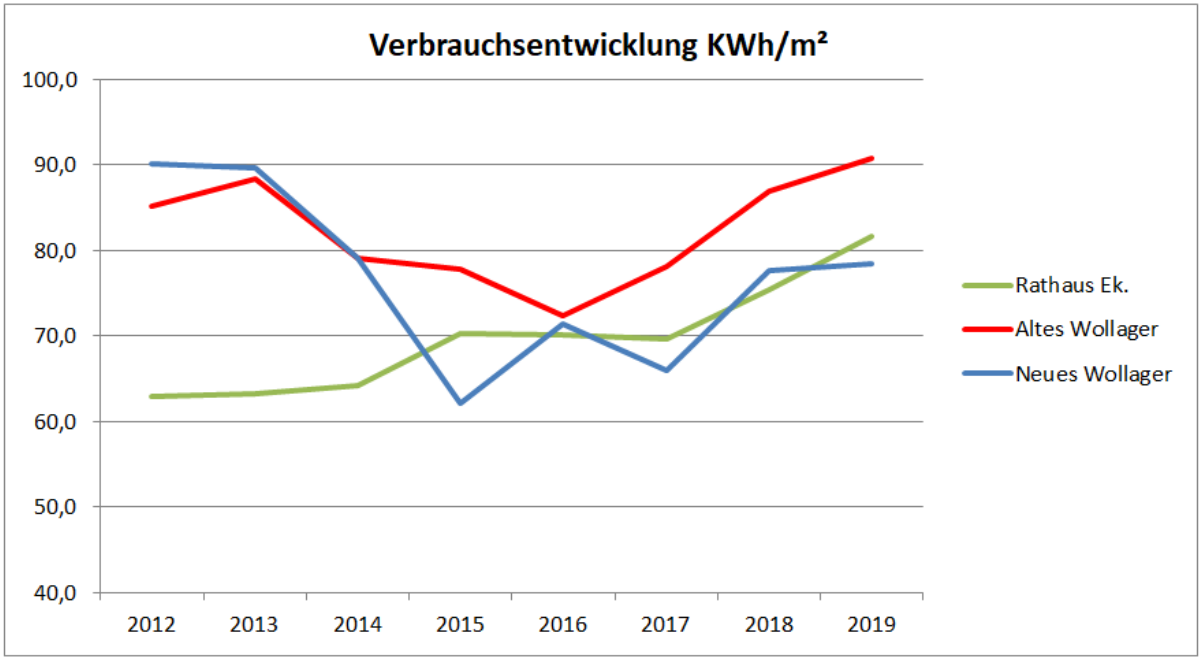


Abbildung 25

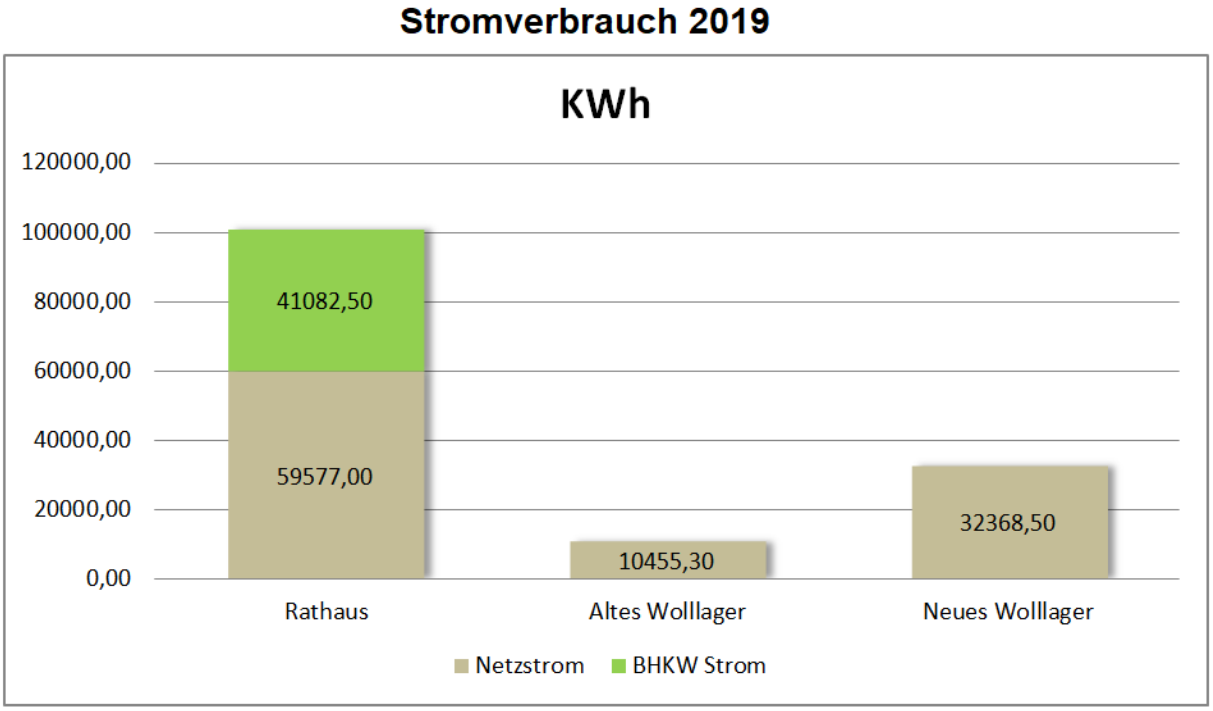


Abbildung 26

In der ***Abbildung 26*** erkennt man den Anteil des BHKW`s zur Deckung des Strombedarfs des Rathauses.

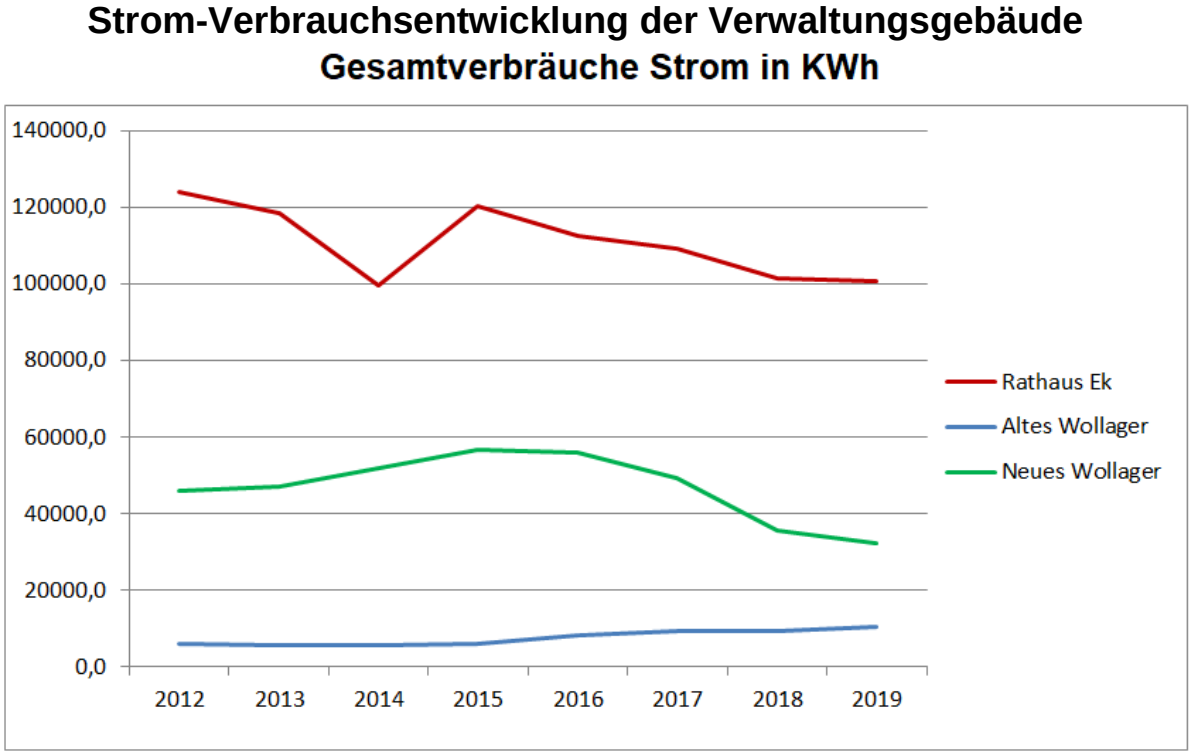


Abbildung 27

Im Rathausnebengebäude (Altes Wolllager) gab es einen Anstieg des Stromverbrauchs. Dies ist auf die Übernahme der Ausstellungsräume des Industriemuseums durch die Gemeinde zurückzuführen. Die Räume des Industriemuseums waren bis 2016 nicht in den Verbrauchswerten des alten Wolllagers enthalten.

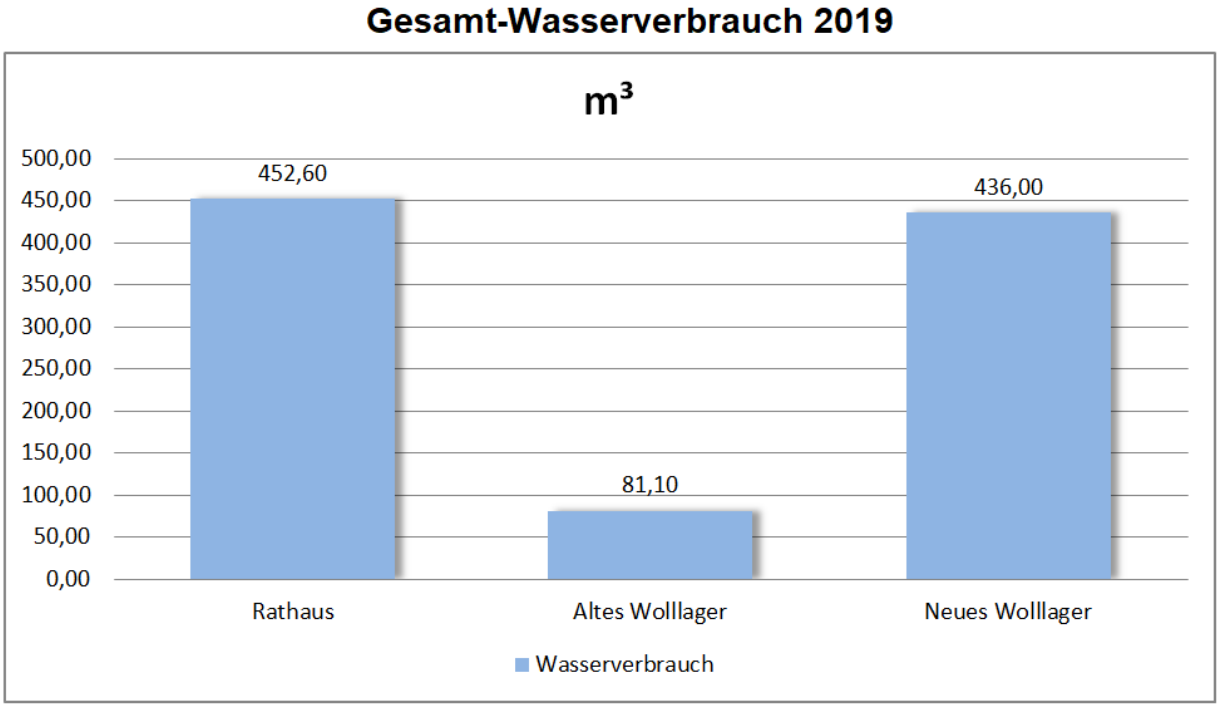


Abbildung 28

8.6 Wohngebäude und Wohnheime

Bei den Wohngebäuden und Wohnheimen weichen die Verbrauchswerte stark voneinander ab. Verursacht wird dies durch sehr unterschiedliche Belegung der Gebäude und auch das Verbraucherverhalten ist von großem Einfluss.

Untersucht wurden nur die Wohngebäude, die im Gemeindebesitz und damit beeinflussbar in den Verbrauchswerten sind. Somit wurden angemietete Wohnungen für Asylbewerber nicht berücksichtigt.
Für Übergangsheime gibt es keine bundesweit gültigen Kennwerte, sodass nur ein direkter Vergleich durchführbar ist.

Die ehemalige Eichendorfschule ist 2018 nicht mehr als Unterkunft genutzt worden so dass die Verbrauchswerte nicht mehr vergleichbar sind.

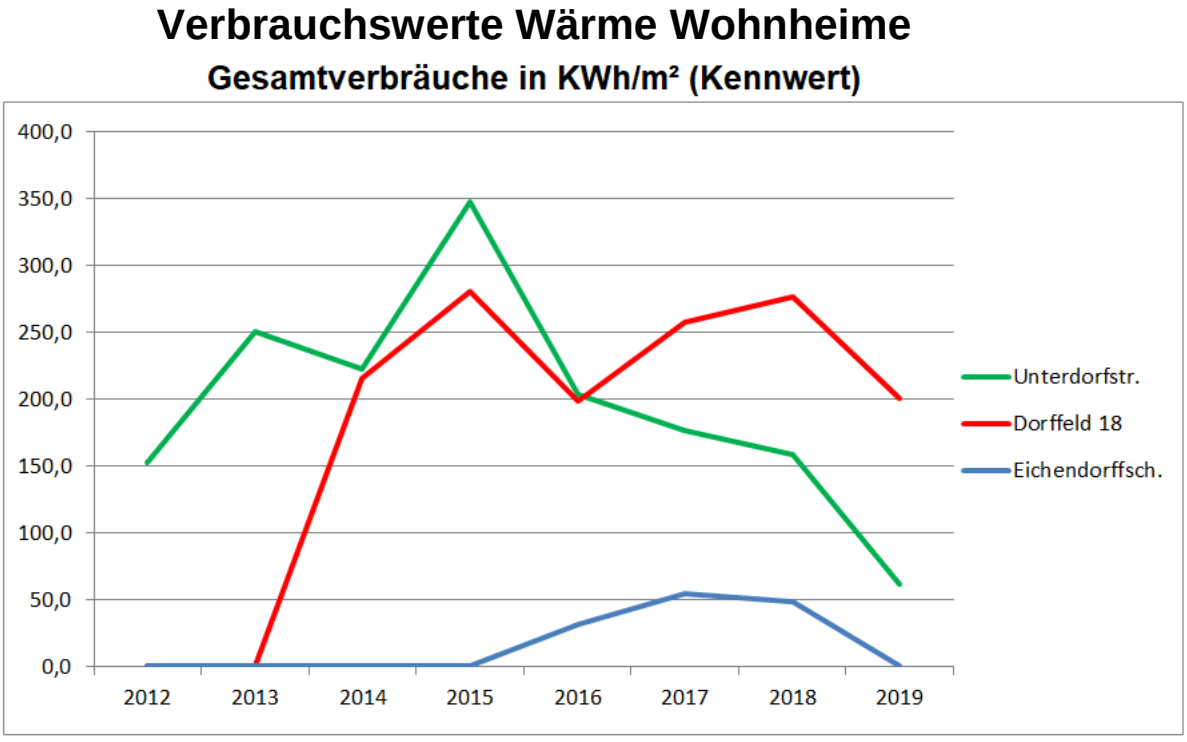


Abbildung 29

Verbrauchswerte Strom

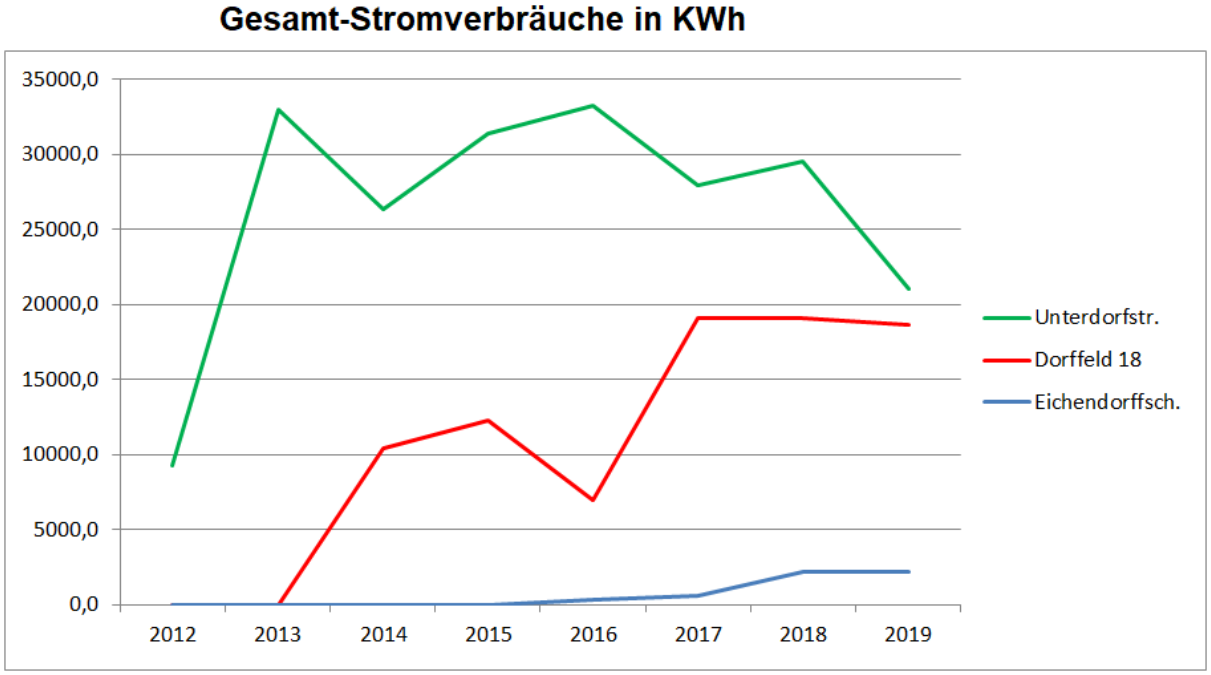


Abbildung 30

In der Eichendorfschule wird Strom nur zur Grundbeheizung (Hilfsenergie des Heizkessels) und geringer Beleuchtung benötigt, weil das Gebäude zurzeit nicht belegt ist. Aus diesem Grund ist auch der Wasserverbrauch null. Das Schulgebäude der Eichendorfschule wurde 2019 verkauft.

Wasserverbrauchsentwicklung der gemeindeeigenem Übergangsheime

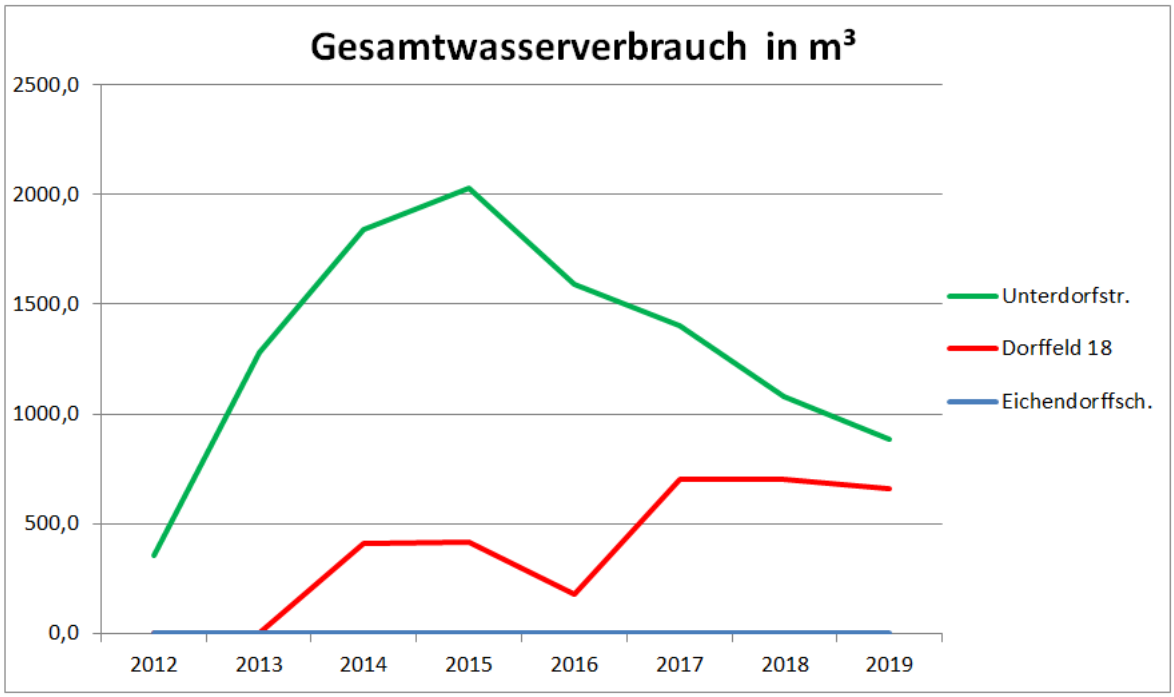


Abbildung 31

Der Wasserverbrauch im Übergangsheim Wallefeld konnte durch Investitionen in die Sanitäranlagen gesenkt werden.

8.7 Feuerwehrgerätehäuser

klimabereinigt

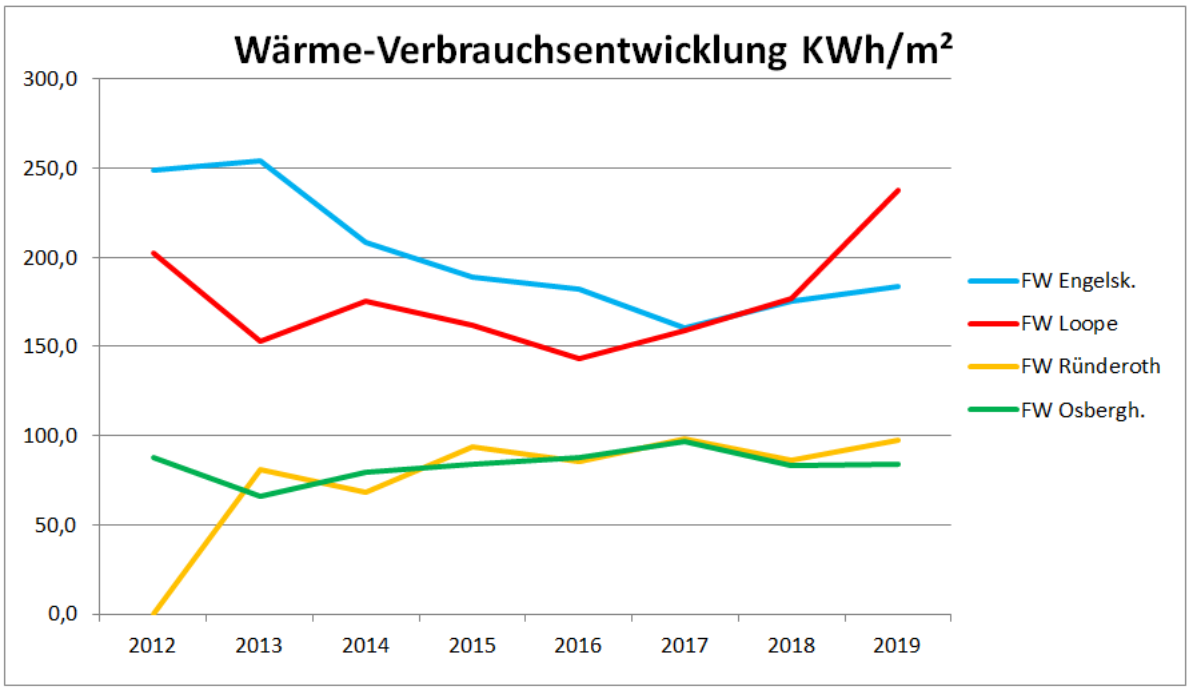


Abbildung 32

Beim Wärmeverbrauch der Feuerwehrgerätehäuser erkennt man in den Wärme-Kennwerten deutlich den Unterschied zwischen Neu- und Altbau.
Im Gerätehaus Engelskirchen müssen noch Energetische Sanierungen in der Bausubstanz durchgeführt werden.
Baumaßnahmen im Gerätehaus Loope führten zum Anstieg des Wärme- sowie des Stromverbrauchs.

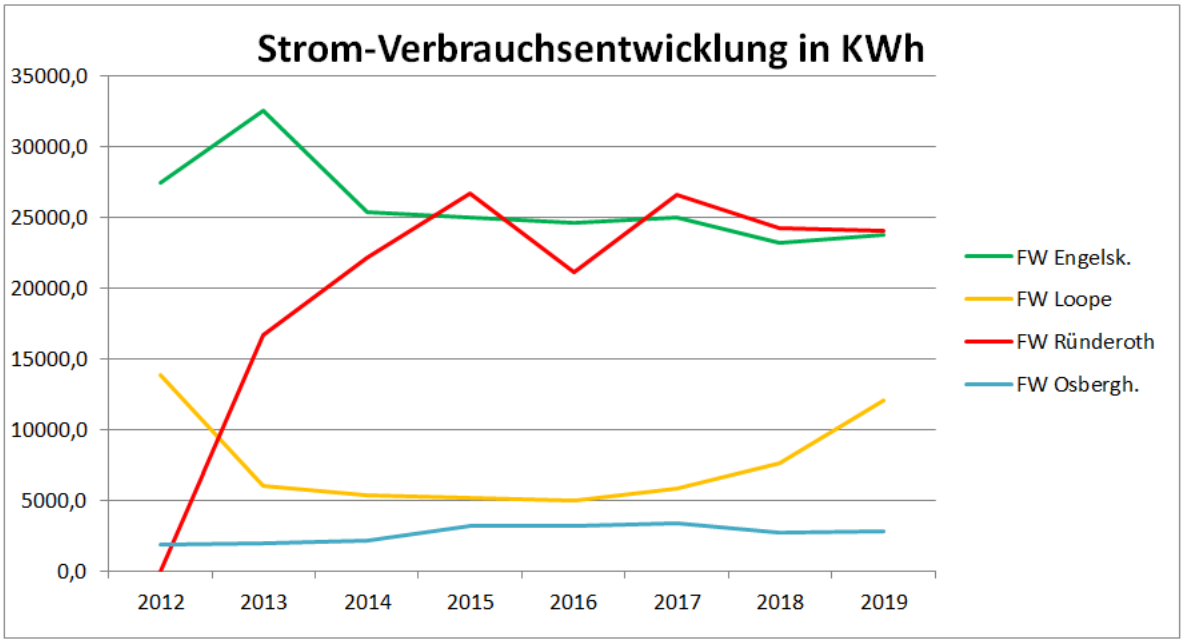


Abbildung 33

Wasserverbräuche der Feuerwehrgerätehäuser (ohne Löschwasser)

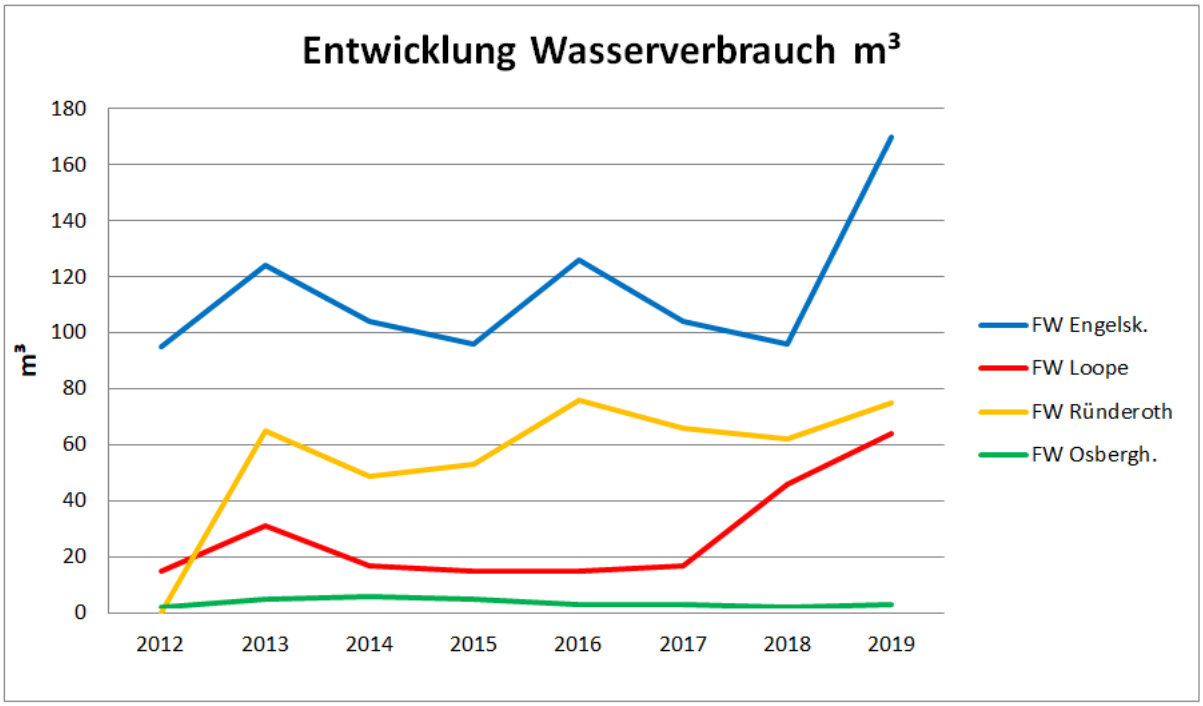


Abbildung 34

Die angegebenen Wasserverbrauchswerte bilden sich ausschließlich aus dem Verbrauch in den Feuerwehrgerätehäusern. Das Löschwasser wird über eigene Hydranten separat bezogen. Unterschiede im Wasserverbrauch ergeben sich aus der Gebäudegröße und der Personenzahl der verschiedenen Löschgruppen. Im Feuerwehrgerätehaus Loope ist der Wasserverbrauch durch die derzeitigen Sanierungsmaßnahmen angestiegen.

8.8 Friedhöfe

Bei den Friedhöfen ergeben sich keine relevanten Energieverbräuche. Die Hallen werden meistens nicht beheizt und der Stromverbrauch ist sehr gering. Lediglich beim Wasserverbrauch ergeben sich durch die Grabpflege größere Verbrauchsmengen. Im Vergleich der Friedhöfe sind keine großen Unterschiede erkennbar. Lediglich der Friedhof Ründeroth zeigt einen erhöhten Wasserverbrauch im Jahr 2018, hier stieg der Verbrauch durch einen zu spät erkannten defekten WC-Spülkasten.
Insgesamt ist durch die trockenen Sommer der letzten Jahre mehr Wasser zur Grabpflege verwendet worden.

Wasserverbrauchsentwicklung der Friedhöfe

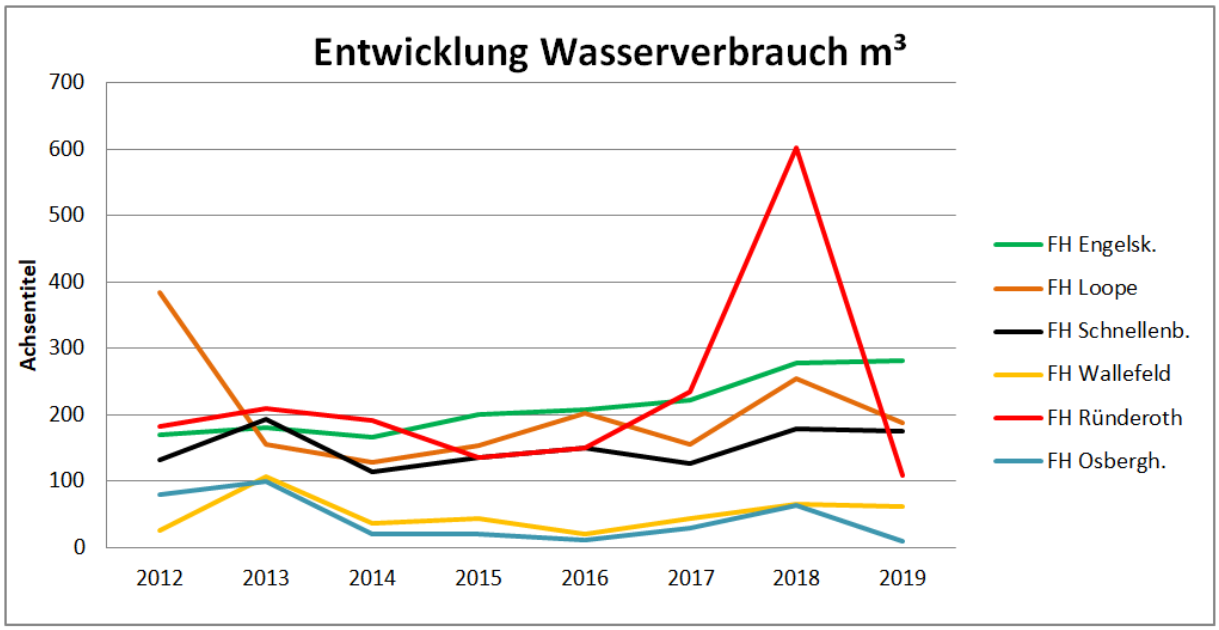


Abbildung 35

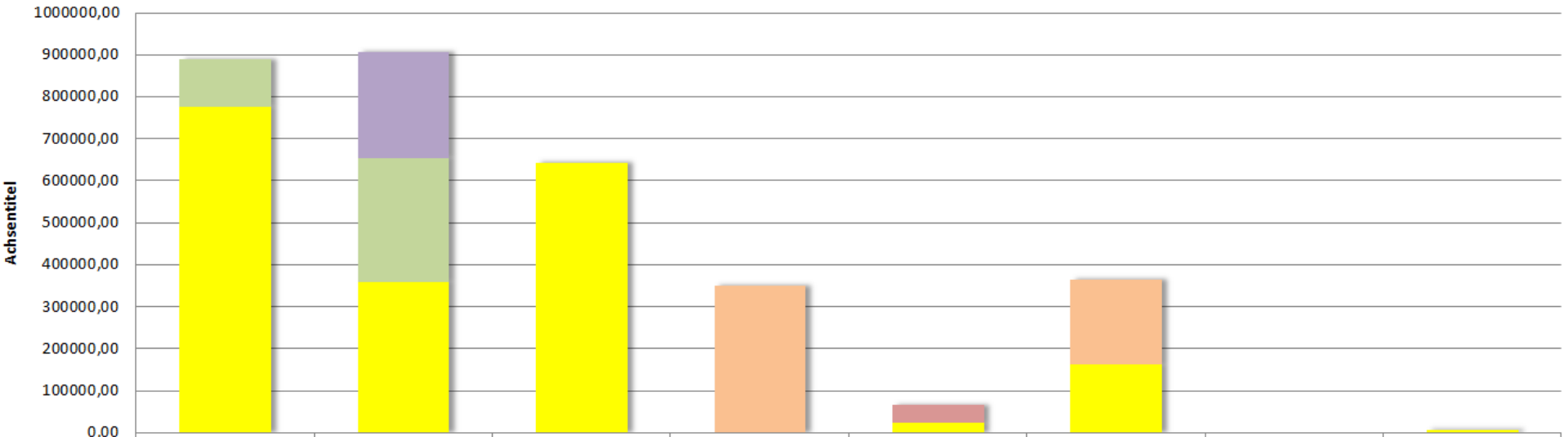
9 Energie und CO² Bilanzen

Bei der Bilanzierung werden die Energieträger getrennt nach Nutzungseinheiten dargestellt, sodass man erkennt, welcher Energieträger wo eingesetzt wird und wie hoch der Anteil an regenerativen Energien ist (*siehe Abbildung 37und 38*).

In der Bilanzierung des Stromverbrauchs sind die Anteile des selbst erzeugten und verbrauchten Stroms durch PV-Anlagen und BHKWs sichtbar.

Abbildung 36

Wärmeenergieträger und deren Anteile an der Wärmeerzeugung
Wärmeenergie in KWh im Jahr 2019



	Grundschulen	Weiterführ. Schulen	Sporthallen	Verwaltungsgeb.	Wohngebäude	Feuerwehrgeräteh.	Höhle,Freib. u. Plätze	Friedhöfe
Wärme Netz	0	0	0	350823,00	0	202820,00	0	0
Wärme BHKW	0	252360,00	0	0	0	0	0	0
Pellets	113040,00	295360,00	0	0	0	0	0	0
Heizöl	0	0	0	0	43773,43	0	0	0
Gas	776318,61	359482,73	643518,18	0	22204,18	162584,33	0	7152,75

Energieträger

Energieträger:	Erdgas	Propangas	Heizöl	Pellets	Hackschn.	BHKW	Wärme	*Gesamt*
KWH/a	1964108,03	7152,75	43773,43	408400,00	0	252360	553643	**3229437,21**

Anteil Energieträger Wärmeenergie

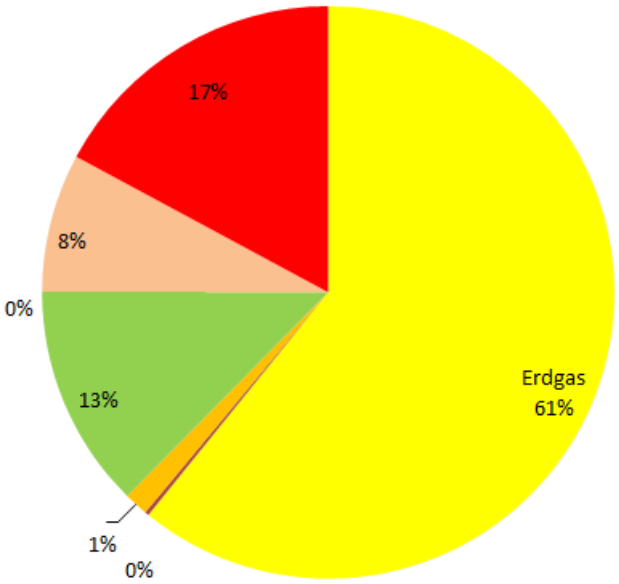


Abbildung 37

CO² Freisetzung

CO² Bilanz	Erdgas	Propangas	Heizöl	BHKW	Wärme	Strom	*Gesamt*
t CO²	485,13	1,72	13,61	53,25	136,75	493,98	**1184,45**
	1	2	3	4	5	6	

Anteile CO² Freisetzung

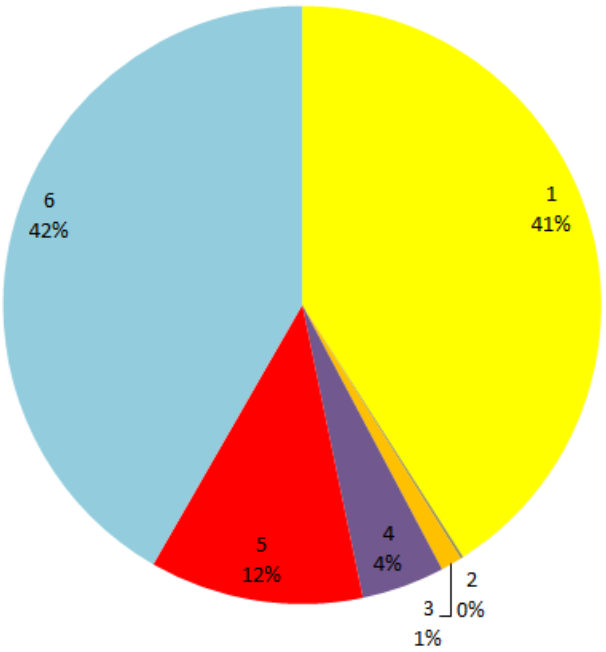


Abbildung 38

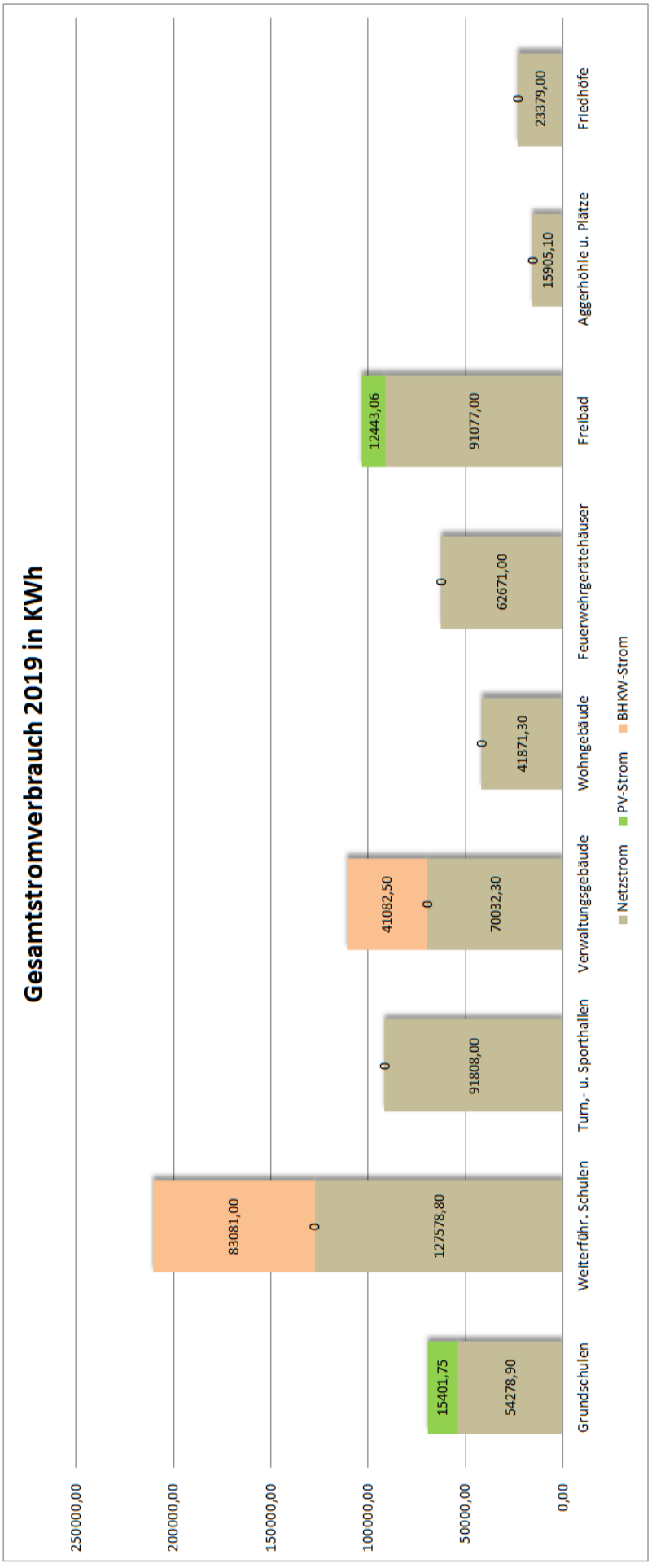


Abbildung 39

Gesamtwasserverbrauch

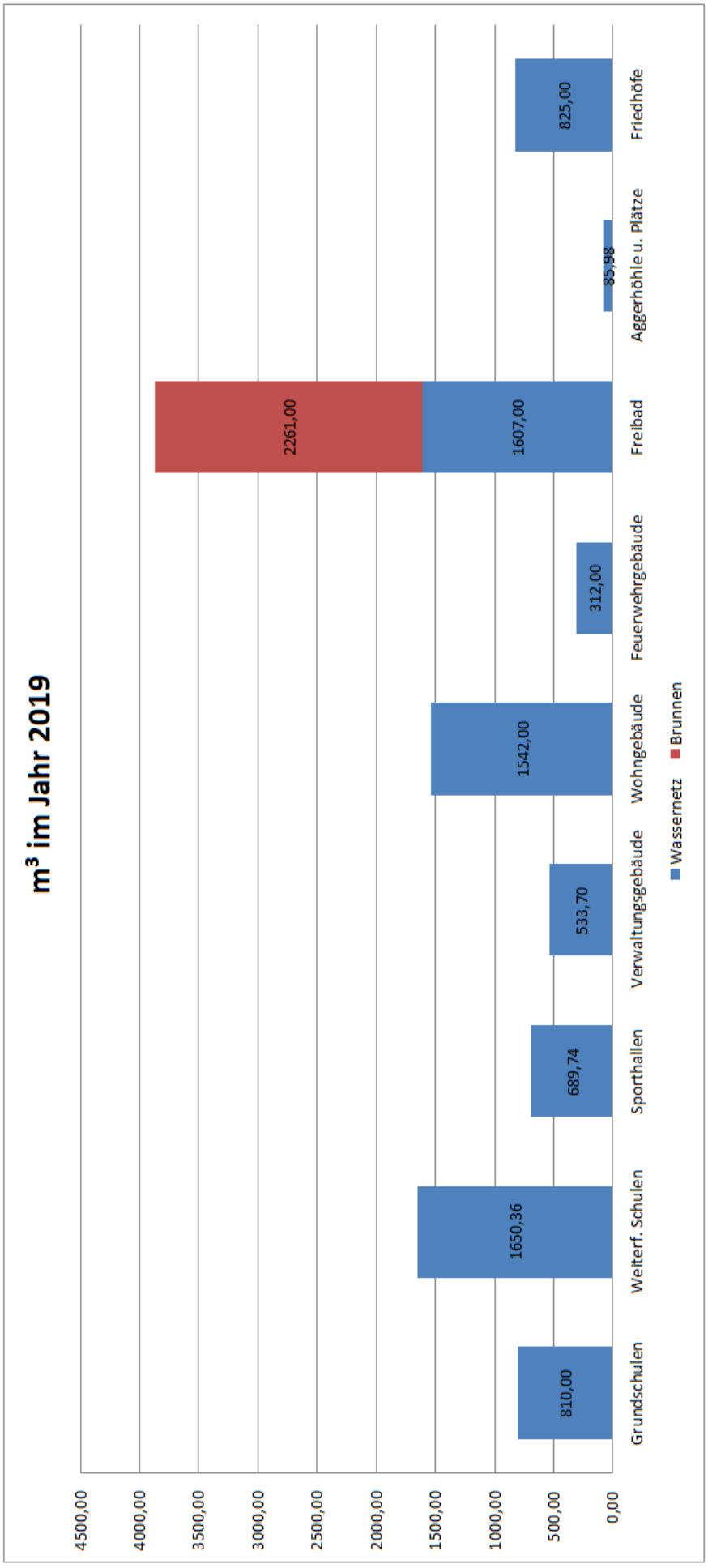


Abbildung 40

10.0 Nutzung regenerativer Energien

In den folgenden Unterkapiteln sind Anteile in regenerative Energien an der Energieerzeugung der gemeindeeigenen Liegenschaften aufgeführt.

10.1 Photovoltaik

Im Rahmen des Solar- und Sparprojektes am Aggertalgymnasium wurde auf dem Dach des Erweiterungsgebäudes eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 43,12 KWp montiert. Diese Anlage ist wegen Beschädigungen 2013 durch die Solar & Spar GmbH ersetzt worden. Die neue Photovoltaikanlage hat eine Leistung von 52,92 KWp, das entspricht einer jährlichen Stromerzeugung von ca. 40200 KWh und spart 27 t CO^2 pro Jahr ein. Die PV-Anlage wird von der „Solar und Spar GmbH“ betrieben.

Auf dem Dach des Schulzentrums Walbach wird von der Gemeinde Engelskirchen eine Solaranlage mit einer Leistung von 29,04 KWp betrieben. Dies entspricht einer jährlichen Stromerzeugung von ca. 22100 KWh und einer CO^2 Ersparnis von 15,1 t.

Auf dem Dach der Turnhalle Loope ist von der Energiegenossenschaft Lindlar eine 157 m^2 große PV-Anlage mit einer Leistung von 22,08 KWp errichtet worden. Dies entspricht einer jährlichen Stromerzeugung von ca. 16800 KWh und einer CO^2 Ersparnis von 11,47 t. Die Energiegenossenschaft ist auch Betreiber der PV-Anlage.

Auf dem Dach der Turnhalle Schnellenbach ist von der Fa. Regenerative Generation GmbH eine 220 m^2 große PV-Anlage mit einer Leistung von 29,70 KWp errichtet worden. Dies entspricht einer jährlichen Stromerzeugung von ca. 22600 KWh und einer CO^2 Ersparnis von 15,44 t.
Die Fa. Regenerative Generation GmbH ist auch Betreiber der Anlage.

Ende Juni 2013 wurde auf dem neuen Satteldach der Turnhalle Engelskirchen eine PV-Anlage mit einer Leistung von 29,4 KWp errichtet. Betreiber ist die gemeindeeigene Entwicklungsgesellschaft (EGE).
Der erzeugte PV-Strom soll möglichst im Objekt verbraucht werden. Im Jahr 2019 wurden 57% des erzeugten Stroms im Gebäude verbraucht.

Am 16.05.2016 ist die PV-Anlage am Freibad Engelskirchen in Betrieb genommen worden. Die Anlage hat eine Nennleistung von 20,5 KWp und wird von den Gemeindewerken betrieben. Der erzeugte Strom wurde im Jahr 2019 zu 92 % im Freibad verbraucht.

Solaranlagen auf den Dächern der Gemeindeeigenen Gebäude

Gebäude	Baujahr	Leistung KWp	CO^2 Ersparnis	Betreiber
Aggertalgymnasium *Altanlage (ersetzt)* **Neuanlage**	*2001* 2013	*43,12* 52,92	*22,38 t* 27,47 t	Solar- & Spar GmbH
Schulzentrum Walbach	2007	29,04	15,10 t	Gemeindewerke Engelskirchen
Grundschule Schnellenbach, Turnhalle	2009	29,70	15,44 t	Regenerative Energien
Grundschule Loope, Turnhalle	2010	22,08	11,47 t	Energiegenossenschaft Lindlar
Grundschule Engelskirchen, Turnhalle	2013	29,40	15,26 t	EGE
Freibad Engelskirchen	2016	20,50	10,64	Gemeindewerke Engelskirchen
	Gesamt:	**183,64**	**95,38 t**	

Abbildung 41

10.2 Thermische Solarenergie

Im Freibad Engelskirchen wird eine Solarthermieanlage mit einer Fläche von 750 m² zur Beheizung des Beckenwassers betrieben. Die Wärmeleistung beträgt max.550 KW bei einem mittleren täglichen Solarertrag von 2100 KWh. Die max. theoretische Solareinstrahlung entspricht 3400 KWh.

10.3 Biomasse

Seit 2004 wird in der Grundschule Engelskirchen ein Pelletheizkessel mit einer Leistung von 150 KW zur Grundlastversorgung eingesetzt. Hiermit wurde in 2018 eine Wärmemenge von 104 000 KWh erzeugt.

Im Schulzentrum Walbach wird ebenso ein Pelletheizkessel mit einer Leistung von 174 KW als Grundlastkessel eingesetzt. Hiermit wurde in 2018 eine Wärmemenge von 267 000 KWh erzeugt.

10.4 Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW)

Das alte BHKW im Aggertalgymnasium ist im Zuge der Sanierungsmaßnahmen am 1.04.2015 außer Betrieb genommen worden.

Im September 2015 ist das neue BHKW mit 71,60 KW thermischer Leistung und 33,00 KW elektrischer Leistung in Betrieb gegangen.
Die Verkleinerung der Leistungsdaten ist durch den geringeren Wärmebedarf des Aggertalgymnasiums nach der Sanierung entstanden und soll eine optimale Betriebsführung des BHKW gewährleisten. Im Gegensatz zu dem alten BHKW, das von der AggerEnergie betrieben wurde, wird das neue BHKW von der Gemeinde Engelskirchen betrieben. Im Jahr 2019 wurden 70 % des erzeugten Stroms im Gebäude direkt verbraucht. Der Anteil BHKW-Strom am Gesamtverbrauch betrug 39,4 %.

Im Rathaus Engelskirchen wird im Rahmen des Wärmenetzes Engels-Platz von der AggerEnergie ein BHKW betrieben.
Die maximale Leistung beträgt 50 KWh elektrisch und 81 KWh thermisch.

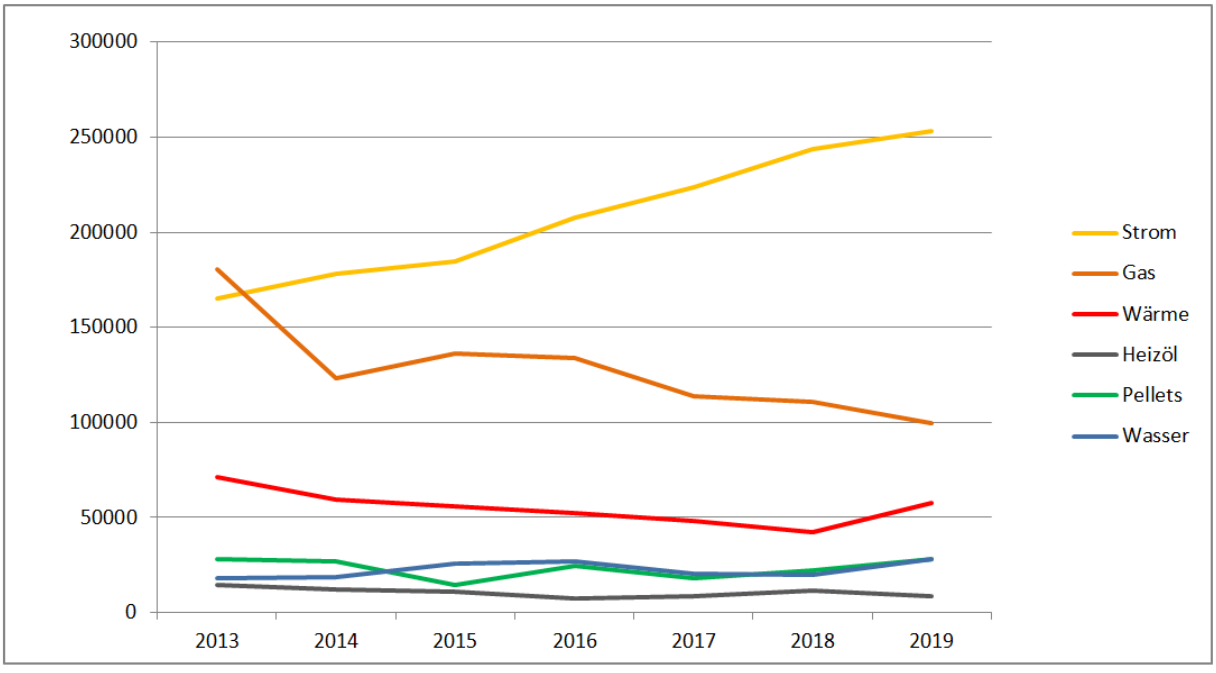
11.0 Energie-Kostenentwicklung

Energie-Kostenentwicklung

Kostenart	*2013*	*2014*	*2015*	*2016*	*2017*	*2018*	*2019*
Strom	164.952,37 €	177.922,23 €	184.404,75 €	207.441,06 €	223.859,52 €	243.453,28 €	253.126,26 €
Gas	180.333,73 €	123.126,80 €	136.359,16 €	134.023,31 €	114.017,54 €	111.007,78 €	99.346,13 €
Wärme	71.039,25 €	59.206,12 €	55.650,45 €	52.566,91 €	48.139,50 €	42.501,13 €	57.429,45 €
Heizöl	14.654,64 €	12.474,50 €	11.022,64 €	7.313,39 €	8.820,17 €	11.365,93 €	8.551,28 €
Pellets	28.039,92 €	26.857,30 €	14.444,15 €	24.399,45 €	18.334,85 €	21.946,98 €	28.284,73 €
Wasser	17.845,68 €	18.774,18 €	25.623,70 €	27.188,60 €	20.686,14 €	19.745,01 €	28.362,57 €
Summen:	**476.865,59 €**	**418.361,13 €**	**427.504,85 €**	**452.932,72 €**	**433.857,72 €**	**450.020,11 €**	**475.100,42 €**

Abbildung 42

Kostenentwicklung nach Energieträger



Die angegebenen Beträge in *Abbildung 42* sind Zahlen der Buchhaltung der Gemeinde Engelskirchen. Ungenauigkeiten entstehen durch Vorauszahlungen oder Erstattungen, die zum Erhebungstag noch nicht eingerechnet waren. Die Ungenauigkeiten der einzelnen Jahre gleichen sich aber in etwa aus, weil z.B. in den Jahressummen die Verrechnungen des Vorjahres enthalten sind. Die Graphik stellt nicht die Preisentwicklung am Energiemarkt dar sondern die Kostenentwicklung in den Gemeindeeigenen Liegenschaften. In den Kosten sind auch Energiekosten der gemieteten Flüchtlingsunterkünfte enthalten die aber in der Energiebilanz nicht berücksichtigt wurden, weil der Verbrauch in Mietwohnungen nicht direkt beeinflussbar ist.
Man erkennt deutlich die Kostensteigerungen für Strom, die ohne Energie-Sparmaßnahmen noch deutlicher ausgefallen wären.

12.0 Umsetzung von Energiesparmaßnahmen im Jahr 2019

Wie schon im letzten Jahr, lag das Hauptaugenmerk auf Stromeinsparungen durch Austausch alter Beleuchtung mittels moderner LED-Leuchten.

Im Rathaus Engelskirchen wurde die Modernisierung der Bürobeleuchtung fortgesetzt. Hier werden in den Büroräumen LED Leuchten mit einer Tageslichtregelung eingebaut. Defekte oder unzureichende Bürobeleuchtung wird in den nächsten Jahren gegen moderne Energieeffiziente Beleuchtung ersetzt.

In der Grundschule Engelskirchen wurde ein Klassenraum mit modernster Lichttechnik ausgerüstet, hier sollen Erfahrungen mit LED Lichttechnik inkl. Regelung im täglichen Schulbetrieb erlangt und in kommenden Jahren in anderen Schulen zu zielgerichteten Beleuchtungslösungen führen.

13.0 Aktuelle Projekte zur Energieeinsparung

13.1 Heizungserneuerung in der Grundschule Schnellenbach

Im Jahr 2007 wurde auf dem Gelände der Grundschule Schnellenbach im Rahmen einer Kanalsanierung eine Nahwärmeleitung zwischen den einzelnen Gebäudekomplexen verlegt. Dadurch konnte die OGS heiztechnisch angebunden und die Kesselanlage im Erweiterungstrackt demontiert werden.
Gespeist wird das Wärmenetz von einem Gaskessel im Altbau des Schulgebäudes und einem Gaskessel in der Turnhalle. Beide Kessel müssen Aufgrund Ihres Alters und einer nicht mehr funktionsfähigen Regelung erneuert werden. Außerdem sind beide Heizkessel nicht mehr auf die neuen Gas-Brennwerte nachrüstbar die ab Winter 2020 im Versorgungsnetz eingespeist werden.

Der Gaskessel in der Turnhalle ist in den Osterferien 2020 erneuert worden und soll zukünftig die Warmwasserversorgung in der Turnhalle übernehmen. Zusätzlich dient er als Spitzenlastkessel für das Wärmenetz.

Im Altbau des Schulgebäudes wird im Sommer 2020 der alte Gaskessel durch 2 Pelletkessel mit je 58 KWh Leistung ersetzt. Diese sogenannte Pelletkaskade *(Abbildung 43)* wird zur Grundlastabdeckung im Wärmenetz eingesetzt. Durch die Umstellung des Brennstoffes von Gas zu Pellets soll eine CO^2 neutrale Beheizung der Schule mit regionalen nachwachsenden Rohstoffen erreicht und die Brennstoffkosten gesenkt werden.

Die Erneuerung der Heizung in der Schule Schnellenbach soll im September 2020 abgeschlossen sein.

Abbildung 43

In der schematischen Darstellung erkennt man den Aufbau einer Pellet-Kaskadenheizung. Hier werden 2 Heizkessel gekoppelt und wechselweise oder bei großem Wärmebedarf gleichzeitig betrieben. Hierdurch wird eine optimale und energiesparende Betriebsweise der Heizkessel ermöglicht. Die Pellets werden im Nebenraum in sogenannten Sacksilos gelagert und zur Verfeuerung durch ein Saugsystem in die Lagerbehälter am Heizkessel gesaugt wo sie dann mit kleinen Transportschnecken in den Feuerraum zur Verbrennung befördert werden.

13.2 Grundschule Schnellenbach, Beleuchtung der Klassenräume

In der Grundschule Schnellenbach konnte durch die großzügige Unterstützung der Fa. *„Lenneper Leuchten“* ein Klassenraum mit modernster Lichttechnik ausgerüstet werden. Hierbei stellte die Fa. *„Lenneper Leuchten*“ der Gemeinde Engelskirchen die Leuchten inkl. Regeltechnik kostenlos zur Verfügung.
Im Rahmen der Sanierungsarbeiten im Schulgebäude wird in den nächsten Jahren auch die komplette Beleuchtung gegen moderne LED-Leuchten ersetzt.

14.0 Ausblick und Entwicklung

Die Klimaerwärmung erfordert große Anstrengungen zur CO^2 Einsparung und zum Einsatz regenerativer Energien.
Zur Wärmeerzeugung werden fossile Brennstoffe immer mehr durch Einsatz von Biomasse ersetzt. Auch die Nutzung von Umgebungswärme durch Einsatz von Wärmepumpen wird zunehmen. Zurzeit gibt es große Forschungsanstrengungen zur Entwicklung von Speichertechnik um Solar erzeugte Wärme und Strom besser nutzen zu können.
Smartmetering ist das Schlagwort zur effizienteren Nutzung der benötigten Energien. Hier soll durch Einsatz digitaler Zähler und moderner Regeltechnik in Verbindung mit Strom- und Wärmespeichern, die erforderliche Energie zum optimalen Zeitpunkt zur Verfügung gestellt werden.

Wie schon im Kapitel 11 –Kostenentwicklung- deutlich wurde, steigen die Energiekosten weiter an. Dies liegt auch daran, dass die regenerativ erzeugte Energie sehr viel technischen Aufwand erfordert.

Die preiswerteste Alternative ist die Einsparung von Energie. Energie die nicht benötigt wird, braucht auch nicht aufwendig erzeugt werden. Allerding wird durch den Einsatz moderner Technik immer mehr elektrische Energie gebraucht. Hier bleibt nur die Eigenerzeugung von elektrischer Energie durch Nutzung von PV-Anlagen und Einsatz von Blockheizkraftwerken.

Man sieht, um die Umwelt zu erhalten muss der Mensch über seine Lebens- und Wirtschaftsweise nachdenken. Große Potenziale liegen in der Nachhaltigen Erzeugung und Gebrauch von Gütern. Es ist schwer liebgewonnene Gewohnheiten zu ändern, ebenso ist unser Wirtschaftssystem auf immerwährendes Wirtschaftswachstum gegründet.

Manchmal ist weniger aber auch mehr.

15.0 Abbildungsverzeichnis:

	Inhalt	Seite
Abbildung 1:	Verbrauchskennzahlen Wärmeenergie an den Grundschulen	8
Abbildung 2:	Wärmeverbrauch Grundschulen im Jahr 2019 mit Anteil regenerativer Energieträger	9
Abbildung 3:	Wärme-Verbrauchsentwicklung an den Grundschulen	9
Abbildung 4:	Stromverbrauchskennzahlen 2019 in KWh/m² an Grundschulen	10
Abbildung 5:	Strom-Verbrauchswerte 2019 in KWh an Grundschulen	11
Abbildung 6:	Strom-Verbrauchsentwicklung an den Grundschulen	11
Abbildung 7:	Wasserverbrauch 2019 in den Grundschulen	12
Abbildung 8:	Wasser-Verbrauchsentwicklung an den Grundschulen	12
Abbildung 9:	Gesamtverbrauch Wärmeenergie an weiterführenden Schulen	13
Abbildung 10:	Kennzahlen Wärmeenergie an weiterführenden Schulen	14
Abbildung 11:	CO²-Ausstoß an Weiterführenden Schulen	14
Abbildung 12:	Wärme-Verbrauchsentwicklung an weiterführenden Schulen	15
Abbildung 13:	Stromverbrauch u. Erzeugung an weiterführenden Schulen	15
Abbildung 14:	Kennzahlen-Stromverbrauch an weiterführenden Schulen	16
Abbildung 15:	Strom-Verbrauchsentwicklung an weiterführenden Schulen	16
Abbildung 16:	Wasserverbrauch an Weiterführenden Schulen	17
Abbildung 17:	Wasser-Verbrauchsentwicklung an weiterführenden Schulen	17
Abbildung 18:	Kennzahlen-Wärmeverbrauch der Turn- und Sporthallen	18
Abbildung 19:	Wärme-Verbrauchsentwicklung der Turn- und Sporthallen	18
Abbildung 20:	Strom-Verbrauchsentwicklung der Turn- und Sporthallen	19
Abbildung 21:	Wasserverbrauch der Turn- und Sporthallen	20
Abbildung 22:	Wasserverbrauch des Freibades Engelskirchen	20
Abbildung 23:	Stromverbrauch des Freibades Engelskirchen	21
Abbildung 24:	Wärme-Verbrauchskennzahl der Verwaltungsgebäude	22
Abbildung 25:	Wärme-Verbrauchsentwicklung der Verwaltungsgebäude	23
Abbildung 26:	Strom-Verbrauch der Verwaltungsgebäude	23
Abbildung 27:	Strom-Verbrauchsentwicklung der Verwaltungsgebäude	24
Abbildung 28:	Wasserverbrauch der Verwaltungsgebäude	24
Abbildung 29:	Wärme-Verbrauchsentwicklung der Wohngebäude	25
Abbildung 30:	Strom-Verbrauchsentwicklung der Wohngebäude	26
Abbildung 31:	Wasser-Verbrauchsentwicklung der Wohngebäude	26
Abbildung 32:	Wärme-Verbrauchsentwicklung Feuerwehrgerätehäuser	27
Abbildung 33:	Strom-Verbrauchsentwicklung der Feuerwehrgerätehäuser	27

Abbildung 34:	Entwicklung des Wasserverbrauchs der Feuerwehrgerätehäuser	28
Abbildung 35:	Wasser-Verbrauchsentwicklung auf den Friedhöfen	29
Abbildung 36:	Bilanzierung der Wärmeenergieträger	30
Abbildung 37:	Anteile der Wärmeenergieträger	31
Abbildung 38:	Anteile der CO^2 Freisetzung	31
Abbildung 39:	Gesamtbilanz Stromverbrauch	32
Abbildung 40:	Gesamtbilanz Wasserverbrauch	33
Abbildung 41:	Aufstellung der PV-Anlagen	35
Abbildung 42:	Energie-Kostenentwicklung der Gemeinde Engelskirchen	36
Abbildung 43:	Schematische Darstellung einer Pellet-Kaskadenheizung	38