

# Energiebericht 2019 für die Gemeinde Jettingen



im Rahmen des  
Landkreis-Projektes  
„Gebündeltes  
Energiemanagement“

Stand: 18.06.2019



## Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung.....	5
2. Einleitung .....	6
3. Gesamter Energieverbrauch .....	7
3.1 Verbrauchsentwicklung .....	7
3.2 Emissionsentwicklung .....	7
3.3 Regenerative Energieerzeugung .....	8
5. Spezifische Verbrauchswerte.....	10
5.1 Spezifische witterungsbereinigte Wärmeverbrauchswerte .....	10
5.1.1 Blockheizkraftwerk (BHKW).....	11
5.1.2 Rathaus .....	16
5.1.3 Gemeinschaftsschule Klasse 5 bis 10 .....	16
5.1.4 Willy-Dieterle-Halle .....	17
5.1.5 Kiga Albstraße 4 .....	17
5.1.6 Kiga Breite .....	17
5.1.7 Kiga Schulstraße .....	18
5.1.8 Decker-Hauff-Schule mit VHS .....	18
5.1.9 Grundschule Unterjettingen mit Wohnungen.....	20
5.2 Spezifische Stromverbrauchswerte .....	21
5.2.1 Rathaus .....	21
5.2.2 Gemeinschaftsschule Klasse 5 bis 10 .....	22
5.2.3 Willy-Dieterle-Halle .....	23
5.2.4 Kiga Albstraße 4 .....	23
5.2.5 Kiga Breite .....	24
5.2.6 Decker-Hauff-Schule .....	25
5.2.7 Grundschule Unterjettingen .....	25
5.2.8 Straßenbeleuchtung .....	25
6. Priorisierung .....	27
6.1 Energieportfolio Wärme (2017).....	27
6.2 Energieportfolio Strom (2018).....	28
7. Bislang durchgeführte Sanierungen .....	29
8. Empfohlene Energieeffizienz-Maßnahmen .....	31
8.1.1 Energiehierarchie.....	31
8.1.2 Empfohlene Maßnahmen .....	32

---

9. Nutzersensibilisierung .....	34
10. Anhang .....	36
10.1 Witterungsbereinigung .....	36
10.2 Klimadaten Wetterstation Stuttgart Hohenheim .....	37
10.3 ages Kennwerte .....	38

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Energiemengen (kWh) .....	7
Abbildung 2: Emissionen.....	8
Abbildung 3: Photovoltaikanlagen auf Dächer der Gemeinde Jettingen. ....	9
Abbildung 4: Photovoltaische Anlage Kindergarten Albstr. 4 .....	9
Abbildung 5: Witterungsbereinigte Wärmeverbrauchswerte in kWh/m <sup>2</sup> .....	11
Abbildung 6: Gas- und Ölverbrauch 2013–2017 für das Gemeindezentrum Jettingen (Willy-Dieterle-Halle, Schule, Rathaus, Kita Heubergring 75, Kiga Albstraße 4 und Familienhaus Teckstr.) Quelle: San_Reno .....	12
Abbildung 7: Stromverbrauch Gemeindezentrum (grün), aus dem Netz bezogener Strom (rot), vor Ort verbrauchter BHKW-Strom (blau) für 2013–2017. Quelle: Rechnungen Netze BW .....	13
Abbildung 8: Verlauf eingespeister Strom Woche 04.12–10.12.2017. Quelle: Netze BW .	14
Abbildung 9: Thermischer, elektrischer und gesamter BHKW-Wirkungsgrad 2013–2017. Quelle: Eigene Berechnung .....	15
Abbildung 10: Neuer 48 kW-Brennwert-Kessel als Ersatz für vorigen 23 kW-Brennwert-Kessel .....	18
Abbildung 11: Dach Altbau Decker-Hauff-Schule.....	19
Abbildung 12: Dach Altbau Grundschule Unterjettingen .....	20
Abbildung 13: Spezifische Stromverbrauchswerte in kWh/m <sup>2</sup> .....	21
Abbildung 14: Anbau Gemeinschaftsschule (links), Klassenzimmer Bestandsgebäude (rechts) .....	22
Abbildung 15: Aula Kindergarten Albstr. 4 .....	24
Abbildung 16: Zimmer im Anbau Kiga Breite .....	24
Abbildung 17: Energieportfolio Wärme 2017.....	27
Abbildung 19: Energieportfolio Strom 2018.....	28
Abbildung 21: Hausmeisterschulung zum Thema Energiemanagement, Heizung und Lüftung, in Gärtringen.....	34
Abbildung 22: Hausmeisterschulung zum Thema energieeffizienter Betrieb von Lüftungsanlagen, in Rohrau, Gärtringen. ....	35
Abbildung 23: Schülerarbeitsheft .....	35
Abbildung 24: Gradtagzahlen 2018/2019 versus langjähriges Mittel .....	37

## 1. ZUSAMMENFASSUNG

Dieser Bericht ist der erste Energiebericht für die Gemeinde Jettingen, der im Rahmen des Projektes *Gebündeltes Energiemanagement* erstellt wird. Das Projekt dient zur Einführung bzw. Weiterentwicklung des kommunalen Energiemanagements. Durch hauptsächlich nicht- und geringinvestive Maßnahmen soll dabei eine Minimierung der Energieverbräuche und des damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes in den kommunalen Liegenschaften erreicht werden.

Neun der größten Liegenschaften Jettingens wurden für das Projekt ausgewählt. Diese wurden in einer Energiemanagement-Software abgebildet und die Energieverbrauchswerte eingepflegt. Der Wärmeverbrauch ist in diesen Liegenschaften im Jahr 2017 um 6 % im Vergleich zu 2016 gesunken, der Stromverbrauch im Jahr 2018 um 6,5 % im Vergleich zu 2017 gesunken.

Die Energieverbrauchswerte wurden auch auf der Gebäudeebene für die Jahre 2013 bis 2017 (Wärme) und 2018 (Strom) analysiert und mit Referenzwerten verglichen. Dieser Vergleich ermöglicht die Abschätzung der Energieeffizienz jedes Objektes. Die Entwicklung der Energieverbrauchswerte über die Jahre wurde gemeinsam mit der Verwaltung analysiert und es konnten dadurch erste Erkenntnisse gewonnen werden. Diese Analyse stellt einen der ersten Schritte ins Energiemanagement dar.

Das Energieportfolio für die Bereiche Wärme und Strom ermöglicht energetisch kritische Objekte zu identifizieren. So wurde verdeutlicht, dass die energetische Sanierung in den zwei größten Schulen Vorrang hat:

- In der Decker-Hauff-Schule sowie in der Grundschule Unterjettingen ist das Optimierungspotenzial im Bereich Wärme sehr hoch
- In der Gemeinschaftsschule und das Rathaus dasjenige im Bereich Strom.

Außerdem wurden mehrere Begehungen in den kommunalen Liegenschaften durchgeführt. Aus den bei der Untersuchung gewonnenen Daten und Erkenntnissen wurden Optimierungsvorschläge abgeleitet und mit der Gemeinde besprochen. Eine wichtige Komponente ist dabei die Einführung von Strom- und Wärmemengenzählern für jedes abgeschlossene Gebäude und für jeden Nutzer innerhalb eines Gebäudes.

Der Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung ist durch Umrüstung auf LEDs im Bereich jedes Jahr um ca. 5 % gesunken im Vergleich zum Vorjahr.

Die Gebäudenutzer haben durch ihr Verhalten einen großen Einfluss auf den Energieverbrauch von Gebäuden. Die Hausmeister der sechs am Projekt *Gebündeltes Energiemanagement* beteiligten Kommunen wurden daher für eine Schulung zum Thema *Energie und Energiemanagement* sowie *energieeffiziente Lüftung* eingeladen. Zudem wurden die Zielgruppe Personal der Verwaltung einer beteiligten Kommune und andere Bürger angesprochen. Diese wurden im Rahmen eines *Energietages* über die Themen Energiesparen und Energiemanagement informiert und sensibilisiert.

## 2. EINLEITUNG

Der vorliegende Energiebericht dokumentiert neben den Energieverbräuchen von neun kommunalen Liegenschaften im Jahr 2017 (Bereich Wärme) und 2018 (Bereich Strom) auch die Verbrauchsentwicklung für Strom und Wärme in den Jahren 2013 bis 2016 sowie die damit verbundenen Umweltemissionen. Hierfür wurden alle Verbrauchsabrechnungen in einer Energiemanagement-Software erfasst und ausgewertet. Die betrachteten Liegenschaften sind den Großteil des Energieverbrauchs der Verwaltungsgebäude von Jettingen verantwortlich.

Ziel des Energieberichtes ist es, die Fortschritte der Gemeindeverwaltung im sparsamen Umgang mit Heiz- und Stromenergie in den kommunalen Liegenschaften zu dokumentieren, auszuwerten und anschaulich darzustellen. Der Energiebericht bietet auch einen Einblick in die Arbeit des Energiemanagements, die gemeinsam mit der Gemeinde Jettingen stattfindet. Dieses Energiemanagement wird unterstützt durch Herrn Bürgermeister Burkhardt, Herrn Walter und im allgemeinen der Gemeindeverwaltung Jettingen.

In dem Bericht werden neben den aktuellen Energieverbräuchen auch Tendenzen und Entwicklungen aufgezeigt, investive Klimaschutzmaßnahmen sowie geringinvestive Maßnahmen dokumentiert und deren Auswirkungen wird dargestellt.

Die Erstellung des Energieberichts findet im Rahmen des Projektes „Gebündeltes Energiemanagement“ statt. Bei diesem Projekt werden sechs Kommunen des Kreises Böblingen in eigenen Energiemanagement-Aufgaben unterstützt. Ziel des Projektes ist es, durch eine Verbesserung des kommunalen Energiemanagements durch Ausschöpfung gering- bzw. nichtinvestiver Maßnahmen und Aktionen zur Nutzersensibilisierung die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 10 % bis 15 % zu reduzieren.

Das gebündelte Energiemanagement ist eine Maßnahme, die sich aus dem Klimaschutzkonzept des Kreises Böblingen herleitet. Das Projekt wird mit Mitteln der Europäischen Union aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) finanziert und mit Landesmitteln ergänzt. Die Webseite des Projekts lautet: [www.gebem.de](http://www.gebem.de).

### 3. GESAMTER ENERGIEVERBRAUCH

#### 3.1 Verbrauchsentwicklung

Hier werden die Verbrauchswerte für die Bereiche Wärme und Strom der Jahre 2013 bis 2017 (Bereich Wärme) und 2018 (Bereich Strom) der neun untersuchten Liegenschaften dargestellt. Bei der Energie handelt es sich um die von den Lieferanten bezogene Energie. Die Daten stammen hauptsächlich aus Energieverbrauchsrechnungen, die uns zur Verfügung gestellt wurden. Das Gas wird jedes Jahr von dem 01.10 bis zum 30.09 abgerechnet. Der Wärmeverbrauch 2018 kann deshalb zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht ausgewertet werden.

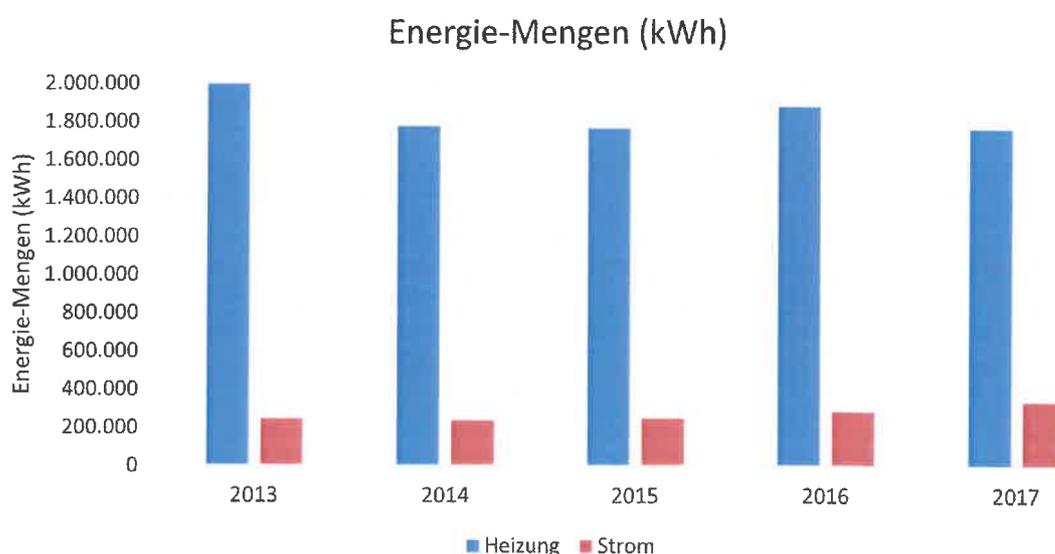


Abbildung 1: Energiemengen (kWh)

Energiemenge	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Heizung [kWh]	2.012.945	1.782.446	1.770.922	1.886.000	1.772.816	-
Strom [kWh]	246.646	236.986	248.529	285.898	338.317	316.388

Der Heizenergieverbrauch ist im Jahr 2017 um 6 % im Vergleich zu 2016 gesunken.  
Der Stromverbrauch ist im Jahr 2018 um 6,5 % gesunken im Vergleich zum Vorjahr.

#### 3.2 Emissionsentwicklung

Für die Raumheizung und Warmwasseraufbereitung werden in den betrachteten Liegenschaften Gas und Pellet als Energieträger verwendet. Bei der Verbrennung von Gas und Pellets entstehen verschiedene Mengen Treibhausgase und sonstige Luftschadstoffe.

Das vorliegende Diagramm zeigt die Emissionen von Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Stickstoffoxid (NO<sub>x</sub>) die durch die Verbrennung von Gas und durch die Stromerzeugung in den Jahren 2013 bis 2017 verursacht wurden. Das gesamte Treibhausgasaufkommen wird in sogenannten CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (CO<sub>2</sub>-eq) als Maß für den Treibhausgaseffekt der einzelnen Gase dargestellt.

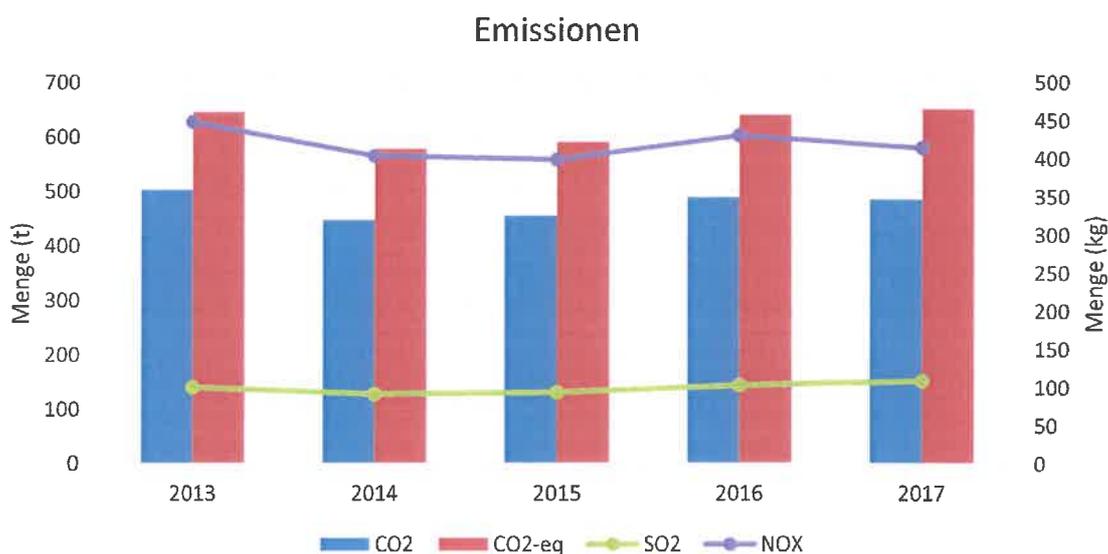


Abbildung 2: Emissionen

Emissionen	2013	2014	2015	2016	2017	Delta 2016/2017
CO <sub>2</sub> [t]	504	448	456	489	486	- 1 %
CO <sub>2</sub> -eq [t]	646	579	591	640	652	2 %
SO <sub>2</sub> [kg]	100	91	94	103	108	5 %

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind im Jahr 2017 um 1 % im Vergleich zum Jahr 2016 gesunken. Die Menge CO<sub>2</sub>-eq ist im Jahr 2017 um 2 % im Vergleich zum Jahr 2016 gestiegen.

### 3.3 Regenerative Energieerzeugung

Die regenerative Energieerzeugung ist ein wichtiger Baustein des Energiemanagements und der Gemeinde Jettingen, um bei der Energiewende aktiv mitzuwirken. Dementsprechend wurden im Bereich regenerative Energieerzeugung in den vergangenen Jahren die Erzeugungsanlagen kontinuierlich ausgebaut. Insbesondere die Energiequellen Sonne und Biomasse werden in Jettingen angewendet.

	Modul-Fläche m <sup>2</sup>	Leistung kWp	Stromerzeugung 2016 kWh	Betreiber
Leintelstr. 51	k.A.	13,44	14.514	Gde. Jettingen
Albstr. 2	k.A.	37,6	24.000	Gde. Jettingen
Teckstr. 1	k.A.	16,53	12.900	Gde. Jettingen
Albstr. 4	k.A.	k.A.	k.A.	Bürgeranlage
<b>Summe</b>		<b>67,57</b>	<b>51.414</b>	

Abbildung 3: Photovoltaikanlagen auf Dächer der Gemeinde Jettingen.

Im Moment ist eine Bürgersolaranlagen auf dem Dach des Kindergarten Albstr. 4 installiert. Die weiteren Anlagen gehören der Gemeinde Jettingen. Insgesamt wurde über die Anlage im Jahr 2016 eine Strommenge von ca. 51.500 kWh erzeugt. Mit dieser Strommenge könnte der jährliche Strombedarf von ca. 14 4-Personen-Haushalten gedeckt werden (bei einem Strombedarf von 3.000 kWh/a).



Abbildung 4: Photovoltaische Anlage Kindergarten Albstr. 4

## 5. SPEZIFISCHE VERBRAUCHSWERTE

Spezifische Verbrauchswerte sind eine gute Grundlage, um das Verhalten eines Gebäudes hinsichtlich des Strom- und Wärmeverbrauchs zu beurteilen, den Energieverbrauch zu kontrollieren sowie Energie- und Kosteneinsparungen nach Sanierungsmaßnahmen nachzuweisen. Der spezifische Energieverbrauch bezieht sich auf den Energieverbrauch pro Quadratmeter beheizte Fläche (Energiebezugsfläche). Die rote Linie auf den Diagrammen Abbildung 4 und Abbildung 11 zeigt die ages<sup>1</sup>-Grenzwerte, die grüne Linie diejenigen der ages-Zielwerte für die verschiedenen Gebäudetypen auf.

Die Recherche nach Ursachen für besonders intensive Schwankungen zwischen den Jahren und für besonders hohe Verbrauchswerte stellt den ersten Schritt ins Energiemanagement dar. Genaue Ursachen für intensive Schwankungen zwischen den Jahren können aber nur anhand mindestens Monatswerten von den unterschiedlichen Gebäuden und Nutzungen herausgefiltert werden. Mit Jahreswerten ist es nur möglich, plausible Ursachen bedingt durch Nutzungsänderungen oder Umbauten zu finden.

### 5.1 Spezifische witterungsbereinigte Wärmeverbrauchswerte

Das vorliegende Diagramm (Abbildung 5) zeigt die spezifischen witterungsbereinigten Wärmeverbrauchswerte für die Jahre 2013 bis 2017 sowie die Ziel- und Grenzwerte der im Rahmen des Projektes betreuten Liegenschaften.

Die Witterungsbereinigung ermöglicht den Vergleich von Verbrauchswerten zwischen verschiedenen Jahren und verschiedenen Orten. Mehr Details zu der Witterungsbereinigung sind im Anhang unter dem Kapitel 8.1 zu finden.

---

<sup>1</sup> Die ages-Grenz- und Zielwerte sind energetische Kennwerte und wurden von der ages GmbH bereitgestellt. Details zu diesen Kennwerten sind im Anhang zu finden.

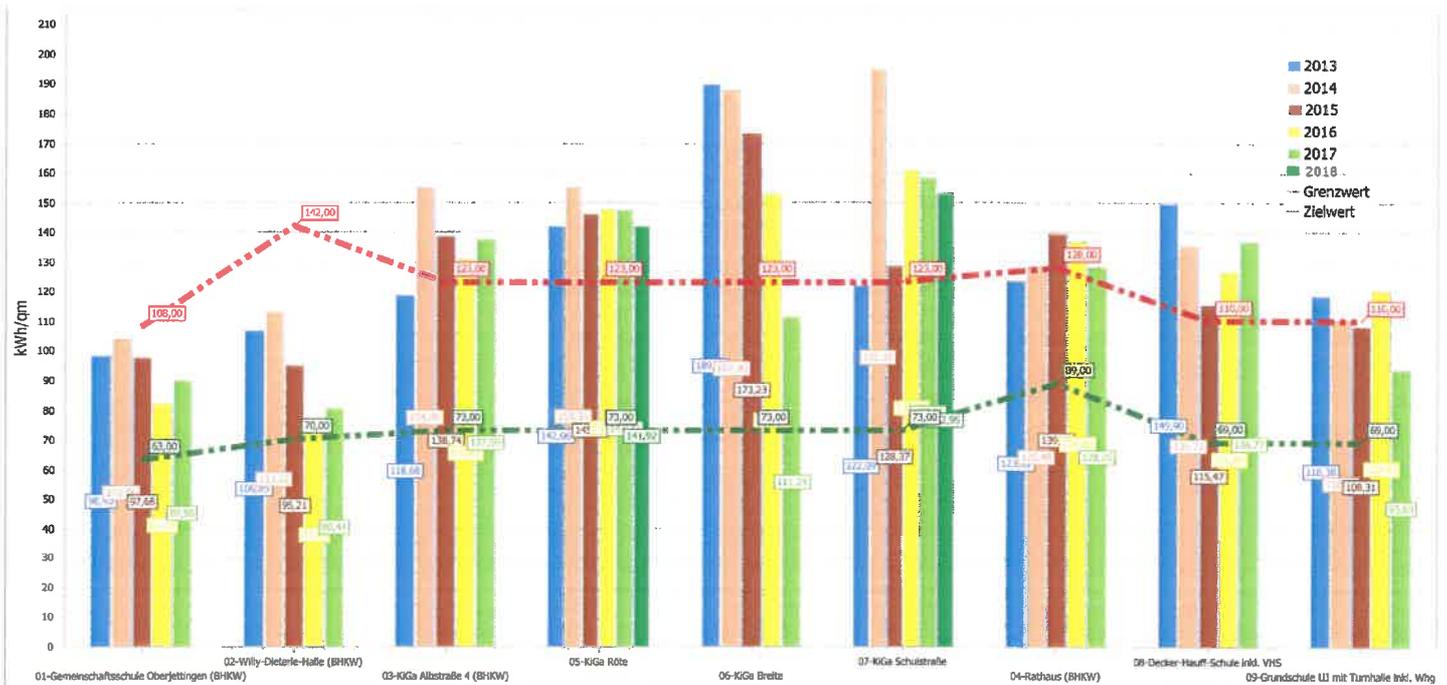


Abbildung 5: Witterungsbereinigte Wärmeverbrauchswerte in kWh/m²

Zwei Liegenschaften liegen im Rahmen der Ziel- und Grenzwerte. Dagegen verbrauchen sieben Liegenschaften etwas oder deutlich mehr als die empfohlenen Zielwerte.

### 5.1.1 Blockheizkraftwerk (BHKW)

Das Blockheizkraftwerk des Gemeindezentrums Jettingen versorgt seit 2010 Gebäude mit:

- Wärme: Willy-Dieterle-Halle, Schule, Rathaus, Kita Heuberggring 75, KiGa Albstraße 4 und Familienhaus Teckstraße
- Strom: Willy-Dieterle-Halle, Schule und Rathaus.

#### Betrieb BHKW versus Öl-Brennwert-Kessel

Wenn das BHKW (150 kW thermisch) ausgelastet ist, bringt der 800 kW Öl-Kessel die restliche Wärme. Das folgende Diagramm zeigt den Gas- gegenüber dem Ölverbrauch von 2013 bis 2017.

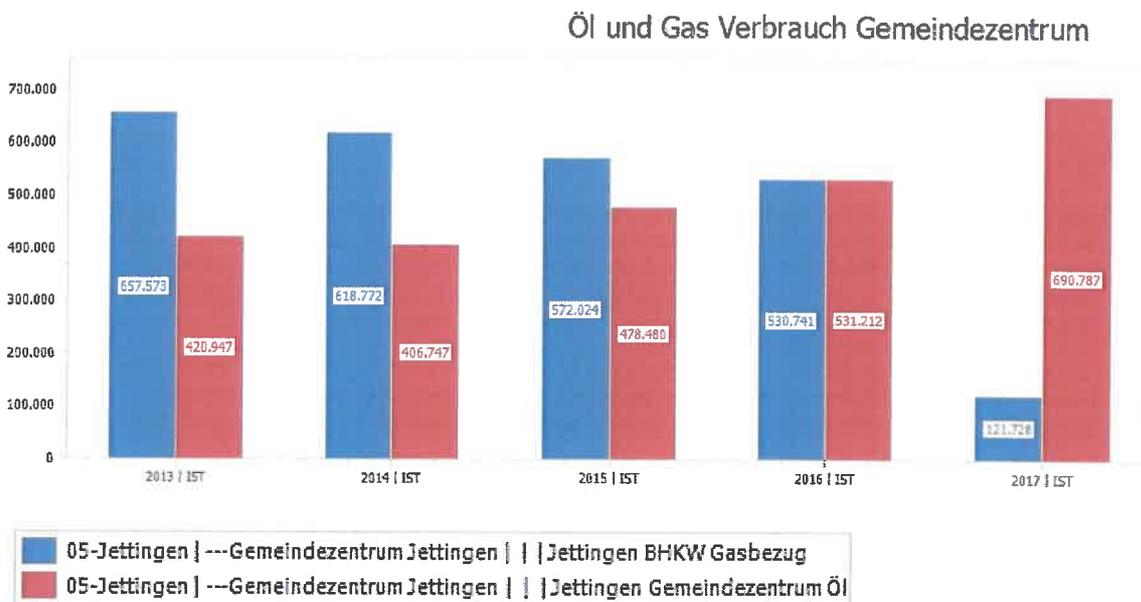


Abbildung 6: Gas- und Ölverbrauch 2013–2017 für das Gemeindezentrum Jettingen (Willy-Dieterle-Halle, Schule, Rathaus, Kita Heubergring 75, Kita Albstraße 4 und Familienhaus Teckstr.) Quelle: San\_Reno

Im Jahr 2016 wurde ungefähr so viel Öl wie Gas verbraucht. 2017 wurde deutlich mehr Heizöl verbrannt als Gas. Das liegt daran, dass der BHKW zwischen Mitte 2016 und Mitte 2017 nicht im Betrieb war. Der Gashausanschluss musste verlegt werden und der Grund war der An- und Umbau der Gemeinschaftsschule.

Zwischen 2013 und 2015 sinkt der Gasverbrauch; der Ölverbrauch steigt. Da die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Ölverbrennung höher als durch Gasverbrennung sind und der Wirkungsgrad des BHKW höher als der Wirkungsgrad des Ölkessels ist, ist anzustreben diese Tendenz umzukehren.

### Eigenstromanteil

Der Eigenstromanteil soll aus ökologischen und wirtschaftlichen Gründen möglichst vor Ort verbraucht werden. Damit werden die Stromverluste minimiert, zudem auch die Stromkosten, da Strom aus dem Netz ca. 20 ct/kWh teurer ist als selbst produzierter Strom.

Das folgende Diagramm zeigt, wie viel BHKW-Strom vor Ort verbraucht wird (blaue Balken).

### Strom Gemeindezentrum BHKW Eigenverbrauch versus Bezug aus Netz

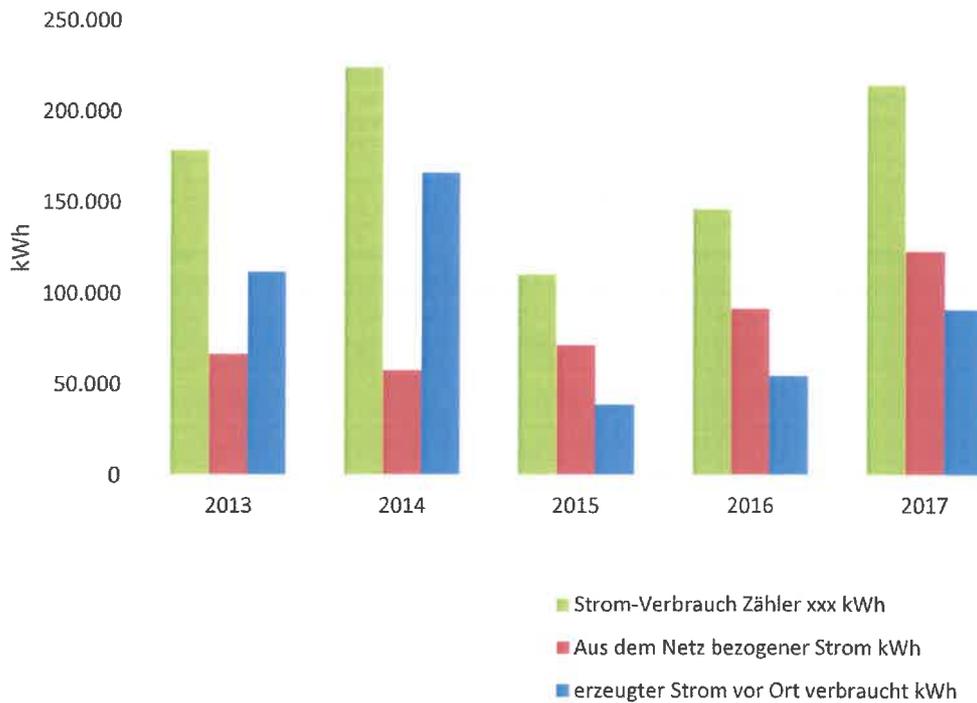


Abbildung 7: Stromverbrauch Gemeindezentrum (grün), aus dem Netz bezogener Strom (rot), vor Ort verbrauchter BHKW-Strom (blau) für 2013–2017. Quelle: Rechnungen Netze BW

Im Jahr 2014 war der Anteil des verbrauchten selbst erzeugten Stroms besonders hoch. Dagegen war dieser Anteil im Jahr 2015 geringer als die aus dem Netz bezogene Strommenge.

Das folgende Diagramm zeigt, wie viel Strom in der Woche 04.12.2017–10.12.2017 in das Netz eingespeist wurde.

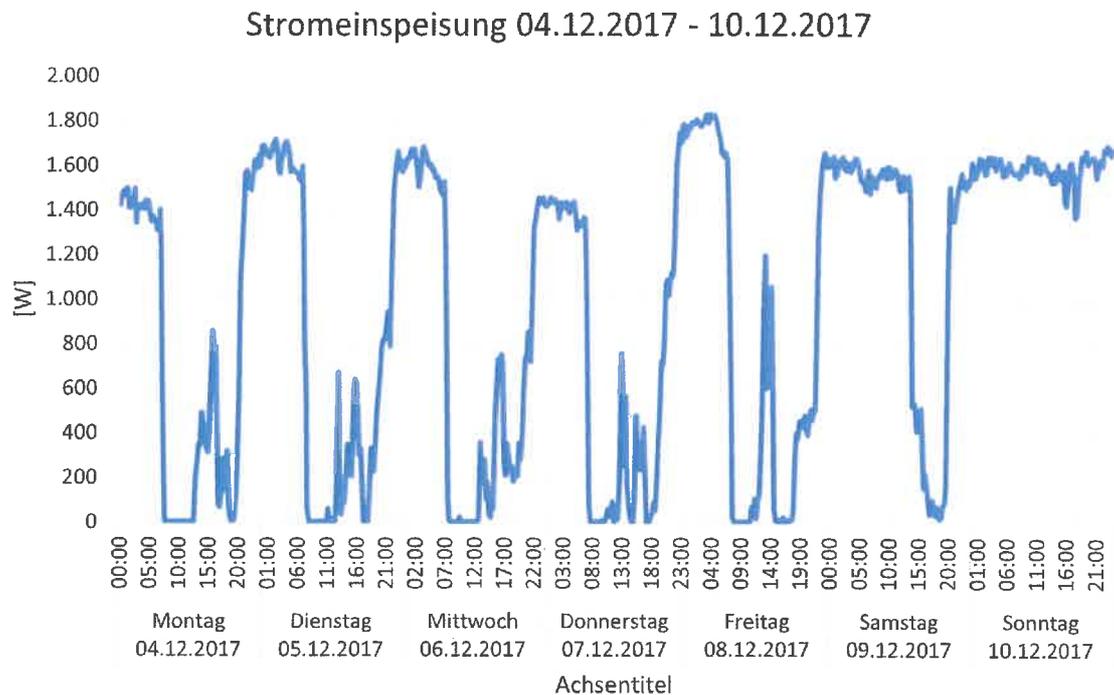


Abbildung 8: Verlauf eingespeister Strom Woche 04.12–10.12.2017. Quelle: Netze BW

Strom wird hauptsächlich zwischen 19 Uhr und 06 Uhr morgens eingespeist, daneben auch in der Mittagszeit. Aktuell wird der selbst erzeugte Strom in der Willy-Dieterle-Halle, in der Schule und im Rathaus verbraucht.

Ab 2021 wird die Förderung für den eingespeisten Strom erheblich abnehmen, da die Anlage 60.000 Betriebsstunden erreicht haben wird. Folgende Maßnahmen werden empfohlen, um den Anteil des Selbstverbrauchten Strom zu erhöhen:

- Kindergarten an das BHKW-Stromnetz anschließen. So wäre die Einspeisung gegen 12 Uhr zumindest minimiert.
- Prüfen, ob der überschüssige Strom durch die Kühlzellen der Mensa abgenommen werden kann.
- Ökologisch betrachtet ist der Anschluss an das Familienhaus sinnvoll, da aktuell hauptsächlich Strom eingespeist wird, wenn er in Haushalten verbraucht wird. Falls das Wohnhaus nicht der Gemeinde gehört, fällt allerdings die EEG-Umlage (aktuell ca. 7 ct/kWh) aus. Somit müsste die Gemeinde ähnliche Preise wie der Markt verlangen, was die Umsetzung schwierig macht.
- Weitere Alternative: Strom im Batteriespeicher speichern, Betrieb einer Wärmepumpe oder Ladung von städtischen Elektroautos oder auch Elektrofahrrädern.

### Wirkungsgrad Blockheizkraftwerk

Das folgende Diagramm zeigt die Wirkungsgrad-Werte des BHKW (Verhältnis eingesetzter Energie und produzierter Energie).

## Wirkungsgrad BHKW

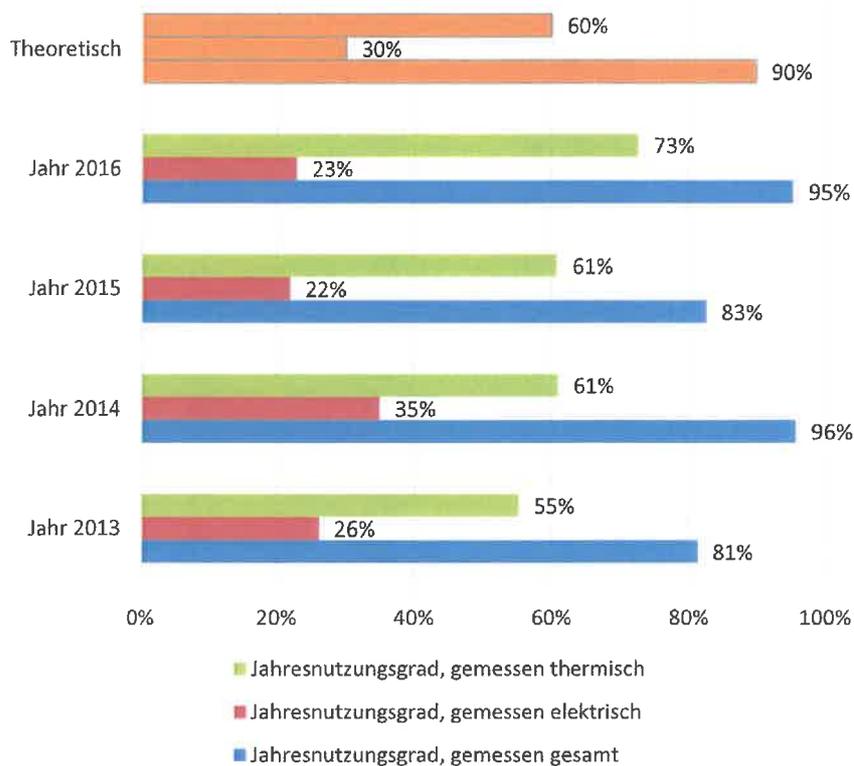


Abbildung 9: Thermischer, elektrischer und gesamter BHKW-Wirkungsgrad 2013–2017. Quelle: Eigene Berechnung

Die reale Werte nähern sich den Werten, von denen der Planer ausgegangen ist: Wirkungsgrad Wärme: 60 %, Wirkungsgrad Strom: 30 %, Wirkungsgrad gesamt: 90 %. Der höchste Wirkungsgrad insgesamt wurde im Jahr 2014 erreicht (96 %). Um die Effizienz der BHKW-Anlage zu überwachen und sinnvolle Verbesserungsmaßnahmen ableiten zu können, müssen die Verbrauchswerte **monatlich erfasst und ausgewertet** werden. Die Anzahl der Betriebsstunden pro Schaltung und die Betriebsstunden insgesamt müssen ebenso monatlich erfasst werden.

**Anmerkung:** Die Daten zu den BHKW-Strommengen unterscheiden sich zwischen den EnBW-Rechnungen und den Ableselisten. Die Unterschiede lagen z.B. im Jahr 2017 bei ca. 20.000 kWh, was Kosten von ca. 1.000 € entspricht. Es wird empfohlen, in den nächsten Jahren die von der EnBW automatisch erfassten Daten zu überprüfen.

Generell macht es für eine Reduzierung der Schaltungen des BHKWs Sinn, Freiheitsgrade einzuführen. Das bedeutet, dass anstelle einer einzigen Soll-Temperatur, eine Temperaturskala vorgesehen wird. Beispiel: aktuelle Soll-Temperatur Sporthalle: 18°C, Änderung: Soll-Temperatur liegt zwischen [17°C-20°C]. Wir empfehlen, einen Termin mit Fa. DRT zu vereinbaren, um diese Maßnahme umzusetzen.

### 5.1.2 Rathaus

- Der über 2013–2018 gemittelte Wärmeverbrauch des Rathauses liegt mit 130 kWh/m<sup>2</sup>a beim Grenzwert. Dabei handelt es sich um eine Abschätzung, da nur die Wärmemenge für das Gemeindezentrum gezählt wird. Von der Gemeindeverwaltung wird angenommen, dass das Rathaus 80 % des Wärmeverbrauchs des Gemeindezentrums verbraucht. Für das Energiecontrolling werden Wärmemengenzähler für das Rathaus und die Bibliothek benötigt.
- Eine optimale Nutzung der Wärmeenergie kann über eine optimale Regelung erreicht werden. Die aktuellen Heizzeiten sind 4 Uhr bis 20.30 Uhr bzw. 22 Uhr, je nach Tag. Um die Regelung zu justieren, wird empfohlen, die **Temperaturen in mehreren Räumen über eine Winterwoche aufzuzeichnen**. Das Amt für Gebäudemanagement hat Messungen in der Heizperiode 2019 durchgeführt. Die Auswertung soll demnächst durchgeführt werden.

### 5.1.3 Gemeinschaftsschule Klasse 5 bis 10

- Der über vier Jahre ab 2013 gemittelte Wärmeverbrauch beläuft sich auf 83 kWh/m<sup>2</sup>a und liegt damit 25 % über dem Zielwert. Im Jahr 2016 ist der Wärmeverbrauch um ca. 20 % gesunken im Vergleich zu den Vorjahren. Der Wärmeverbrauch im Jahr 2017 ist wieder ähnlich hoch wie in den Jahren 2013–2015.
- Laut dem Architekten Herrn Schrottwieser ist geplant, dass das Bestandsgebäude auf den energetischen Standard der neuen Anbauten gebracht wird. Die Fassade soll ebenfalls mit 16 cm gemäß Wärmeleitgruppe 035 gedämmt werden. Die Fenster sollten ausgetauscht werden gegen Fenster mit U<sub>w</sub> 1,1 W/m<sup>2</sup>K (entspricht der gesetzlichen Anforderung). Die Flachdächer sollen, soweit Sanierungsbedarf besteht, auf den EnEV-Standard ertüchtigt werden.
- Die Verwendung von **ökologischen Dämmstoffen** wird durchaus empfohlen. Sie bestehen aus nachwachsenden Rohstoffen (zum Beispiel Hanf) oder aus Recyclingmaterial (zum Beispiel Altpapier). Sie haben eine geringe Umweltbelastung, lassen sich mit wenig Energieaufwand herstellen, problemlos entsorgen oder sogar wiederverwerten. Zudem sind sie gesundheitlich unbedenklich.
- Die neue Fassung des Förderprogramms Klimaschutz Plus fördert die energetische Sanierung von Schulen mit 60 €/m<sup>2</sup> bzw. 120 €/m<sup>2</sup>, wenn der Energiestandard KfW Effizienzhaus 70 bzw. KfW Effizienzhaus 55 erreicht wird. Im Rahmen der energetischen Sanierung des Bestandsgebäudes wird empfohlen, die **Wirtschaftlichkeit dieser Varianten zu untersuchen**.

#### 5.1.4 Willy-Dieterle-Halle

- Der Wärmeverbrauch sank 2015 um ca. 15 % im Vergleich zum Jahr 2014. Die Dachdämmungsarbeiten 2015 im Eingangsbereich und im Bereich des Schrägdachs haben wahrscheinlich zu dieser Verbrauchsreduzierung beigetragen. Der Wärmeverbrauch sank im Jahr 2016 um weitere 25 % gegenüber 2014. Im Jahr 2017 ist der Verbrauch ungefähr so hoch wie 2016.
- Aktuell wird die Halle über Luft beheizt. Eine konsequente Reduzierung des Heizenergieverbrauchs für die Hallenbeheizung kann über ein **wassergeführtes System** wie eine Deckenstrahlheizung erreicht werden.
- Aktuell läuft die Pumpe zum Heizregister der Lüftung mit einem konstanten Durchfluss. Es wird empfohlen, diese **Pumpe gegen eine drehzahlgeregelte Pumpe auszutauschen**. So wird Heizwasser nur wenn nötig gefördert und in der nötigen Menge. Diese Maßnahme wird über das BAFA Programm Heizungsoptimierung mit 30 % gefördert.

#### 5.1.5 Kiga Albstraße 4

- In den Jahren 2016–2017 hat sich der Wärmeverbrauch um ca. 15 % im Vergleich zu 2015 erhöht. Eine der möglichen Ursachen kann die Einführung der Ganztagesbetreuung ab 2014 sein. Der mittlere Wärmeverbrauch ist fast zweimal höher als der Zielwert.
- Hier konnten die Heizzeiten nicht dem Regler entnommen werden. Es wird empfohlen, den **Temperaturverlauf im mehreren Räumen über eine Winterwoche aufzuzeichnen** und eventuell Maßnahmen zur Optimierung der Regeleinstellungen vorzunehmen (Optimierung der Heizkurve und/oder der Heizzeiten). Das Amt für Gebäudemanagement informierte uns, dass Messungen während der Heizperiode 2019 durchgeführt worden sind. Die Auswertung soll demnächst durchgeführt werden.

#### 5.1.6 Kiga Breite

- Der gemittelte witterungsbereinigte Wärmeverbrauch liegt ca. 40 % über den Grenzwert. Seit 2013 sinkt der Wärmeverbrauch jährlich um ca. 10 %. Der Wert ist im Jahr 2017 sogar stark gesunken (130 kWh/m<sup>2</sup>a), sodass er sich dem Grenzwert annähert (123 kWh/m<sup>2</sup>a). Eine der möglichen Ursachen ist der Kesseltausch, der im Oktober 2016 stattfand. Im Zuge dieses Tausches wurde die Warmwasserbereitung auf elektrische Warmwasserboiler umgerüstet. Außerdem wurden die Lichtkuppeln abgedichtet, was wahrscheinlich zu einer Reduzierung der Wärmeverluste beigetragen hat.



Abbildung 10: Neuer 48 kW-Brennwert-Kessel als Ersatz für vorigen 23 kW-Brennwert-Kessel

### 5.1.7 Kiga Schulstraße

- Hier ist der Verbrauch für 2013, der im Diagramm erscheint, nicht korrekt, denn es fehlt der Verbrauch für Januar und Februar 2013. Der mittlere Wärmeverbrauch beträgt  $152 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  und liegt 20 % über den Grenzwert.
- Ein Wärmemengenzähler ist vorhanden und der Wert sollte **mindestens monatlich abgelesen werden**. Des Weiteren wird auch für den Kindergarten Schulstraße eine Aufzeichnung der Temperaturen während einer Woche empfohlen, um die Heizungsregelung bei Bedarf zu optimieren.

### 5.1.8 Decker-Hauff-Schule mit VHS

- Der witterungsbereinigte mittlere Wärmeverbrauch liegt ca. 20 % über den Grenzwert. Der Verbrauch ist im Jahr 2017 um 10 % gegenüber dem Vorjahr gestiegen. In Zukunft soll der Energieverbrauch monatlich erfasst werden. Voraussetzung für das Energiecontrolling ist das **Anbringen eines Wärmemengenzählers für die Volkshochschule sowie für den Altbau der Schule**.
- Zur Verbesserung der Einstellung der Heizungssteuerung wird empfohlen, die Temperaturen in Räumen jeder Heizungsgruppe eine Woche lang durch einen Datenlogger aufzuzeichnen.

- Zur Reduzierung der Wärmeverluste soll zusätzlich das **Dach oder die oberste Geschossdecke des Altbaus mindestens nach der gesetzlichen energetischen Anforderung (EnEV 2016) gedämmt werden.**



Abbildung 11: Dach Altbau Decker-Hauff-Schule

- Die Zirkulationspumpe läuft nach aktuellem Stand konstant. Gemäß der Trinkwasserverordnung kann sie aber **8 Stunden am Tag abgeschaltet werden**. Weniger Zirkulation trägt zu einer Reduzierung der Wärmeverluste bei.
- Aktuell wird das Warmwasser in einem 400 l-Speicher gespeichert. Es wird empfohlen, eine **Frischwasserstation oder einen elektrischen Durchlauferhitzer einzubauen**. Daraus resultieren wesentliche Heizenergieeinsparungen, da das Wasser nur erwärmt wird, wenn es benötigt wird. Die Frischwasserstation kann neben den Duschen installiert werden. Der kleine Weg zu den Duschen könnte es möglicherweise erlauben, auf die Zirkulation ganz zu verzichten. Dafür müsste gewährleistet sein, dass die Anlage einen kleineren Wasserinhalt als 3 l aufweist. Der Austausch einer zentralen Warmwasserbereitung durch eine effiziente dezentrale Lösung wird vom Bund über den Projektträger Jülich (ptj) mit bis zu 40 % der Kosten gefördert.
- Der 250 kW Niedertemperatur-Heizkessel ist 28 Jahre alt und somit am Ende seiner Lebenszeit. Es wird empfohlen, als Alternative Varianten wie ein Blockheizkraftwerk oder eine Pellet-Heizung zu evaluieren. Für die Decker-Hauff-Schule wird generell die **Einführung eines Sanierungsfahrplans bzw. eines Energiekonzepts** empfohlen. Dies würde ermöglichen, Anlagen- und Gebäudehüllensanierungsvarianten zu vergleichen. Damit können die richtigen mittel- und langfristig angelegten Investitionsentscheidungen getroffen werden. Die Erfahrungen zeigen, dass es sich sowohl wirtschaftlich als auch umweltpolitisch lohnt Energiekonzepte zu erstellen. Die Erstellung eines Sanierungsfahrplans wird über das BAFA mit 80 % der Beraterkosten gefördert.
- Außerdem wird im Rahmen des neuen Förderprogramms Klimaschutz-Plus die Sanierung von Schulen im Standard KfW-Effizienzhaus 55 bzw. 70 zusätzlich zu der regulären

KfW-Förderung bezuschusst. Deshalb sollten diese Standards im Sanierungsfahrplan untersucht werden.

### 5.1.9 Grundschule Unterjettingen mit Wohnungen

- Der Verbrauch war bis 2016 konstant und ungefähr so hoch wie der Grenzwert. Im Jahr 2017 ist er dann um ca. 20 % gegenüber dem Vorjahr gestiegen. Die Ursachen dafür konnten bislang nicht ermittelt werden. Für das effiziente Wärmeverbrauchscontrolling muss ein Wärmemengenzähler mindestens für die Turnhalle vorgesehen werden. Der Wärmeverbrauch soll dann monatlich erfasst und ausgewertet werden.
- Zur Reduzierung der Wärmeverluste wird die **Dämmung des Dachs oder der obersten Geschossdecke des Altbaus** empfohlen.



Abbildung 12: Dach Altbau Grundschule Unterjettingen

## 5.2 Spezifische Stromverbrauchswerte

Das vorliegende Diagramm zeigt die spezifischen Stromverbrauchswerte für die Jahre 2013 bis 2018 sowie die Ziel- und Grenzwerte für die jeweiligen Liegenschaften.

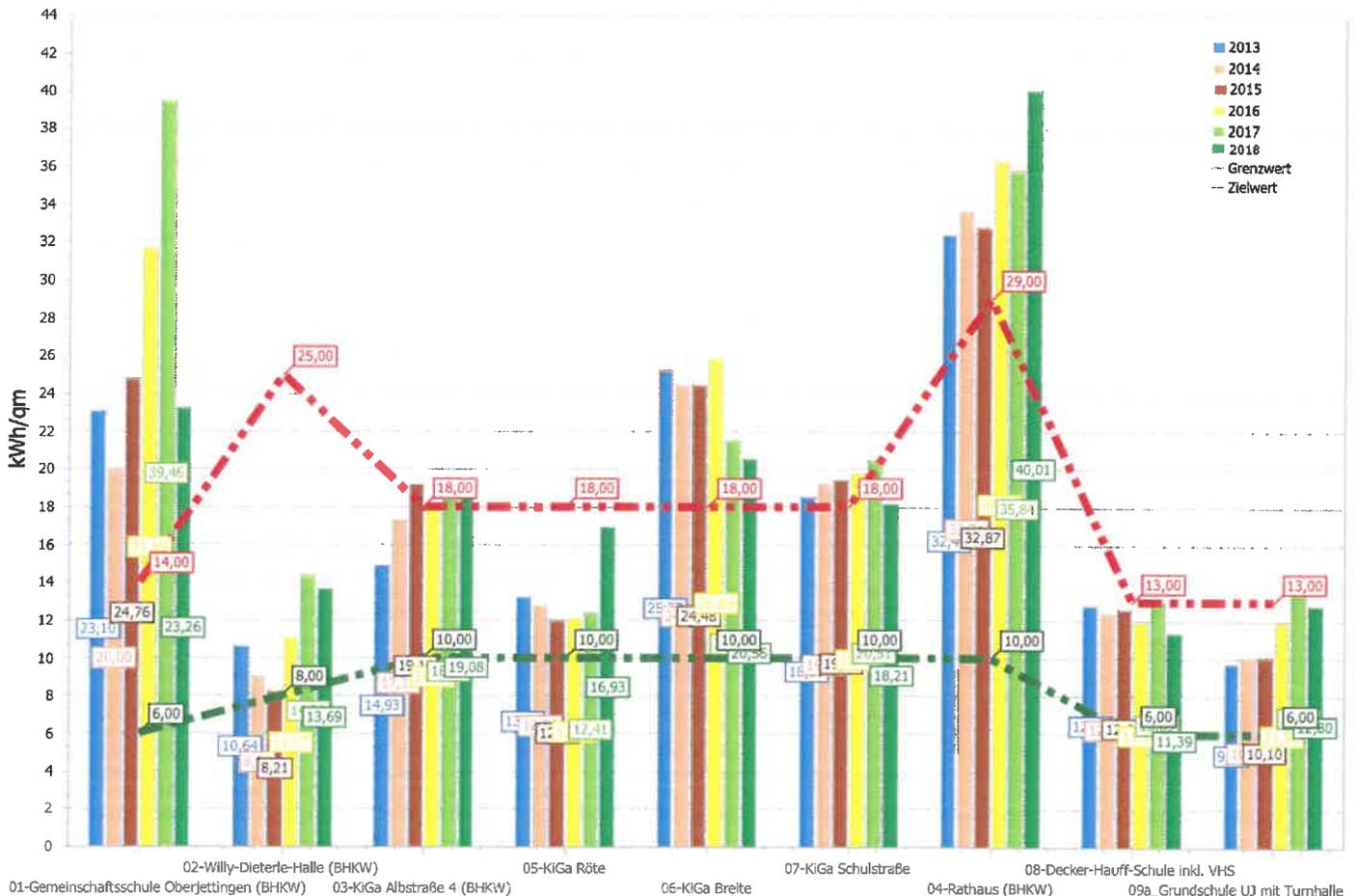


Abbildung 13: Spezifische Stromverbrauchswerte in kWh/m<sup>2</sup>

Das Diagramm zeigt, dass der spezifische Stromverbrauch von drei Liegenschaften die Grenzwerte überschreiten. Der Stromverbrauch von allen anderen Liegenschaften liegt zwischen Ziel und Grenzwert.

### 5.2.1 Rathaus

- Der gemittelte Stromverbrauch liegt mit 35 kWh/m<sup>2</sup>a ca. 16 % über den Grenzwert. Dieser erhöht sich im Jahr 2018 um 12 % im Vergleich zum Vorjahr. Herr Walter bemerkte, dass seit 2017 die Anzahl der Mitarbeiter zugenommen hat. Das führt zu einer Erhöhung des Stromverbrauchs aufgrund von mehr benutzten Elektrogeräten. Auch der Verbrauch im Feuerwehrgerätehaus hat sich wahrscheinlich aufgrund eines neuen Lüfterhitzers erhöht.
- Für das Verbrauchscontrolling müssen **Strom-Unterzähler für das Rathaus und das Feuerwehrgerätehaus** installiert werden, die monatlich abgelesen werden sollen.

- Im Rahmen einer Begehung im Jahr 2018 wurde festgestellt, dass eine Umwälzpumpe im Obergeschoss im Betrieb war, und zwar zur Förderung von Heizwasser für die Lüftungsanlage, die nicht mehr betrieben wird. Die Pumpe wurde abgeschaltet.

### 5.2.2 Gemeinschaftsschule Klasse 5 bis 10

- Der gemittelte Stromverbrauch 2013–2015 liegt 30 % über den Grenzwert. In 2016–2017 steigt der Stromverbrauch demgegenüber um 20 % bzw. 40 %. Von 08/2016 bis 08/2018 wurden Container mit 280 m<sup>2</sup> beheizter Fläche ausschließlich strombeheizt, was hauptsächlich zur Erhöhung des Stromverbrauchs beigetragen hat. Im Jahr 2018 sinkt der Verbrauch im Vergleich zum Vorjahr um 19 % (23.000 kWh).
- Dieses Jahr wird die bestehende Beleuchtung durch eine LED-Beleuchtung mit Präsenzmeldung ersetzt. Es wird außerdem empfohlen, das **Dach der Schule mit einer photovoltaischen Anlage zu belegen**. Die Anlage kann gemäß dem im Sommer aus dem Netz bezogenen Strom ausgelegt werden. So kann im Sommer der Großteil des Stroms vor Ort verbraucht werden. Für das Warmwasser kann eine Wärmepumpe betrieben werden. Dann kann die BHKW-Anlage im Sommer komplett ausgeschaltet werden.
- Mehrere Räume haben dunkle Wände und/oder Decken. Aus lichttechnischem und wirtschaftlichem Grund wird empfohlen, auf die **Helligkeit und auf dem hohen Reflexionsgrad** der Decken, Wänden und Böden zu achten.



Abbildung 14: Anbau Gemeinschaftsschule (links), Klassenzimmer Bestandsgebäude (rechts)

### 5.2.3 Willy-Dieterle-Halle

- Der Stromverbrauch sank kontinuierlich von 2013 bis 2015. Im Jahr 2014 wurden im Bereich der Umkleidekabinen Neonröhren gegen LEDs ausgetauscht, was zur Verbrauchsreduzierung beigetragen hat.
- Im Jahr 2016 stieg der Verbrauch um 30 %, 2017 um 60 % im Vergleich zu 2015. 2018 sinkt der Verbrauch im Vergleich zu 2017 um 5%. Hier zeigt sich der Einfluss der Erweiterung der Küche: 2016 wurde eine neue Kühlzelle und ein Gefrierraum mit Kühlaggregat auf dem Dach eingebaut. Der Austausch des alten Kühlgeräts wird aktuell geplant. Es wird empfohlen, einen Ersatz mit **niedrigem Energieverbrauch zu beschaffen (Effizienzklasse A)**.
- Für das effiziente Verbrauchscontrolling sollen mindestens für die Lüftungsanlage und die Kältemaschinen eigene Strom-Unterzähler eingebaut werden. Aktuell läuft die Pumpe der Gruppe Lüftung mit einem konstanten Volumenstrom. Der **Austausch gegen eine drehzahlgeregelte Pumpe** wird empfohlen (Förderung über BAFA Programm: 30 %).
- Die 42-Jahre alt Lüftungsanlage wird über eine Zeitschaltuhr gesteuert, und hat keine Wärmerückgewinnung. Dies führt zu einem hohen Energieverbrauch, der auf verschiedene Weise reduziert werden kann: Einbau neuer Motoren, CO<sub>2</sub> Regelung, Optimierung der Wärmerückgewinnung, oder Ersatz durch Neuanlage. Berechnungen der Amortisationszeit dieser Maßnahmen wurden durchgeführt. Sie zeigen, dass die einzelnen Maßnahmen sich in 7 Jahre, 5 Jahre, 4 Jahre bzw. 9 Jahre amortisieren. Die Erfahrung von Anlagen dieses Baualters zeigt, dass eine Erneuerung wirtschaftlicher ist, als eine Nachrüstung von Bauteilen. Sehr wahrscheinlich würde hierfür aufgrund der Maße ein Außengerät erforderlich (z.B. Dachaufstellung). Die Erneuerung der Lüftungsanlage wird über das Förderprogramm Kommunalrichtlinie mit 25 % gefördert, was die Amortisationszeit weiterhin reduziert. **Wir empfehlen, ein Angebot für eine neue Anlage einzuholen.** Es wird auch empfohlen, durch einen Bauphysik-experten prüfen zu lassen, ob eine Fensterlüftung für die meiste Zeit außerhalb der Heizperiode ausreichend und machbar ist. Die Umstellung auf natürliche Fensterlüftung an der Sporthalle einer der teilnehmenden Kommunen ermöglichte eine Stromeinsparung von 40 %.

### 5.2.4 Kiga Albstraße 4

- Der Verbrauch ist ca. zweimal höher als der Zielwert. Zudem erhöht er sich tendenziell jedes Jahr seit 2013.
- Die Lampen dort sind hoch gebaut und es ist schwer wahrzunehmen, wann sie an sind. Es wird daher empfohlen, **Bewegungsmelder und Tages-Lichtsensoren** vorzusehen. Außerdem wird zum Aufspüren von Ursachen für den hohen Verbrauch die Auflistung aller Stromverbrauchsgeräte empfohlen sowie die Einführung eines monatlichen Verbrauchscontrollings.

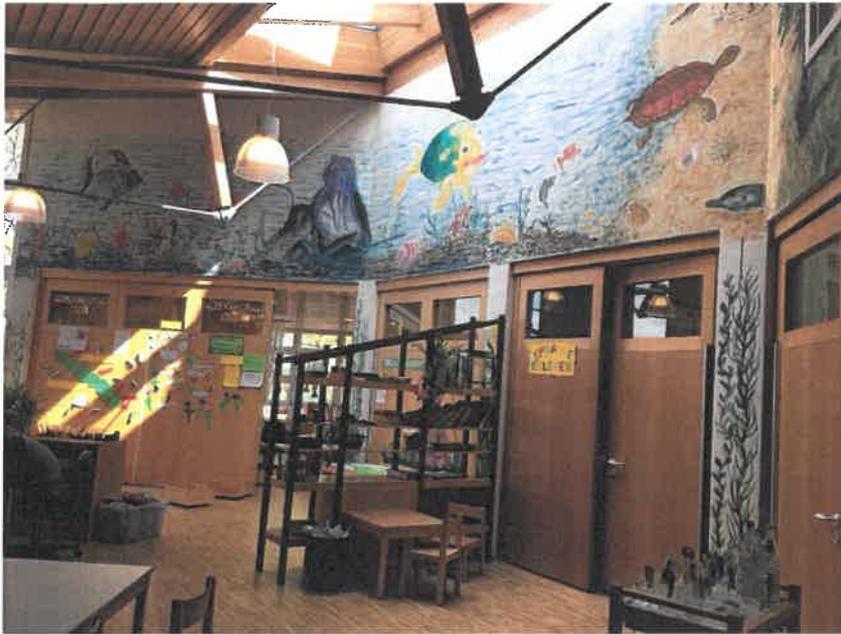


Abbildung 15: Aula Kindergarten Albstr. 4

### 5.2.5 Kiga Breite

- Der Verbrauch lag in den Jahren 2013–2016 ca. 40 % über den Grenzwert. Im Jahr 2017 sank er um 15 %, im Jahr 2018 20 %, im Vergleich zu 2013–2016. Neue energieeffiziente Geräte im Büro und LEDs im hellen Anbau sorgten für eine bessere Stromeffizienz im 2017.



Abbildung 16: Zimmer im Anbau Kiga Breite

- Für die weitere Verbesserung der Stromeffizienz wird empfohlen, die **Stromverbrauchsgeräte sowie die Nutzungszeit der Geräte aufzulisten**. Außerdem soll der Verbrauch mindestens monatlich erfasst werden.

### 5.2.6 Decker-Hauff-Schule

- Der Stromverbrauch liegt beim Grenzwert (13 kWh/m<sup>2</sup>a).
- Aktuell wird die Lüftungsanlage manuell geregelt und es wird empfohlen, Kosten für den **bedarfsgerechten Betrieb** (Sensoren und Frequenzumrichter) bei einem Regelungs-techniker einzuholen. Der Austausch der Neonröhren gegen LEDs in den Turnhallen amortisiert sich in der Regel in wenigen Jahren. Er wird staatlich über das Förderprogramm Kommunalrichtlinie mit 25 % gefördert.

### 5.2.7 Grundschule Unterjettingen

- Der Stromverbrauch ist im Jahr 2016 um 20 %, im Jahr 2017 um 40 % gestiegen im Vergleich zu den Vorjahren. Er sinkt wieder im 2018 um 8% im Vergleich zum Vorjahr. Für die Feststellung von Ursachen sind in der Zukunft **Unterzähler** für die Bereiche Schule und Turnhalle notwendig.
- Laut Herrn Walter ist die Erneuerung der Überdachung geplant. Es wird empfohlen, eine **Lösung mit integrierter photovoltaischer Zelle** zu betrachten. Die Sowieso-Kosten für die Überdachung würden die Wirtschaftlichkeit der Photovoltaik-Überdachung garantieren. Ein Angebot kann beispielsweise bei der Firma Focus Energie GmbH eingeholt werden, die sich in diesem Bereich spezialisiert hat.

### 5.2.8 Straßenbeleuchtung

Die Gemeinde hat uns auch Sanierungsarbeiten im Bereich der Straßenbeleuchtung kommuniziert. In verschiedenen Bereichen wurden Leuchten auf LED-Technik umgestellt. Folgende Tabelle zeigt die Stromverbrauchswerte für die Straßenbeleuchtung der verschiedenen Bereiche.

	2014	2015	2016	2017
	kWh	kWh	kWh	kWh
Jettingen 71131, Staufenweg 6005	40.044	38.863	30.700	25.763
Jettingen 71131, Marktplatz 3	28.266	29.951	18.938	17.457
Jettingen 71131, Unterjettinger Straße 14	15.849	16.396	22.916	22.598
Jettingen 71131, Brunnenstraße 18	22.931	22.426	16.972	17.119
Jettingen 71131, Emminger Straße 24	9.459	8.726	8.126	8.244
Jettingen 71131, Stöckachstraße 22	11.908	12.068	11.413	8.470
Jettingen 71131, Nagolder Straße 60	11.202	11.313	10.467	10.682

---

Jettingen 71131, Hauptstraße 9	30.911	32.306	31.082	31.209
Jettingen 71131, Mozartstraße 33	11.921	13.727	12.544	7.190
Jettingen 71131, Goethestraße 24	14.781	9.141	9.105	8.657
Jettingen 71131, Talstraße 19	27.722	21.715	21.937	17.290
Jettingen 71131, Bergstraße 12	16.982	21.978	22.198	20.334
Jettingen 71131, Aischbachstraße 25	41.202	39.164	47.170	49.152
Jettingen 71131, Im Ländle 9999	17.646	14.844	14.968	12.000
Jettingen 71131, Franziska-v.-Hohenheim-Straße 9	3.960	3.641	3.433	3.903
Jettingen 71131, Marktplatz 3			5.262	18.876
Summe	304.784	296.259	287.231	278.944

---

Der Stromverbrauch sinkt jährlich um **zwischen 3 % und 9 %**.



## 6.2 Energieportfolio Strom (2018)

Das vorliegende Energieportfolio zeigt die absoluten und spezifischen witterungsbereinigten Stromverbrauchswerte jeder Liegenschaft.

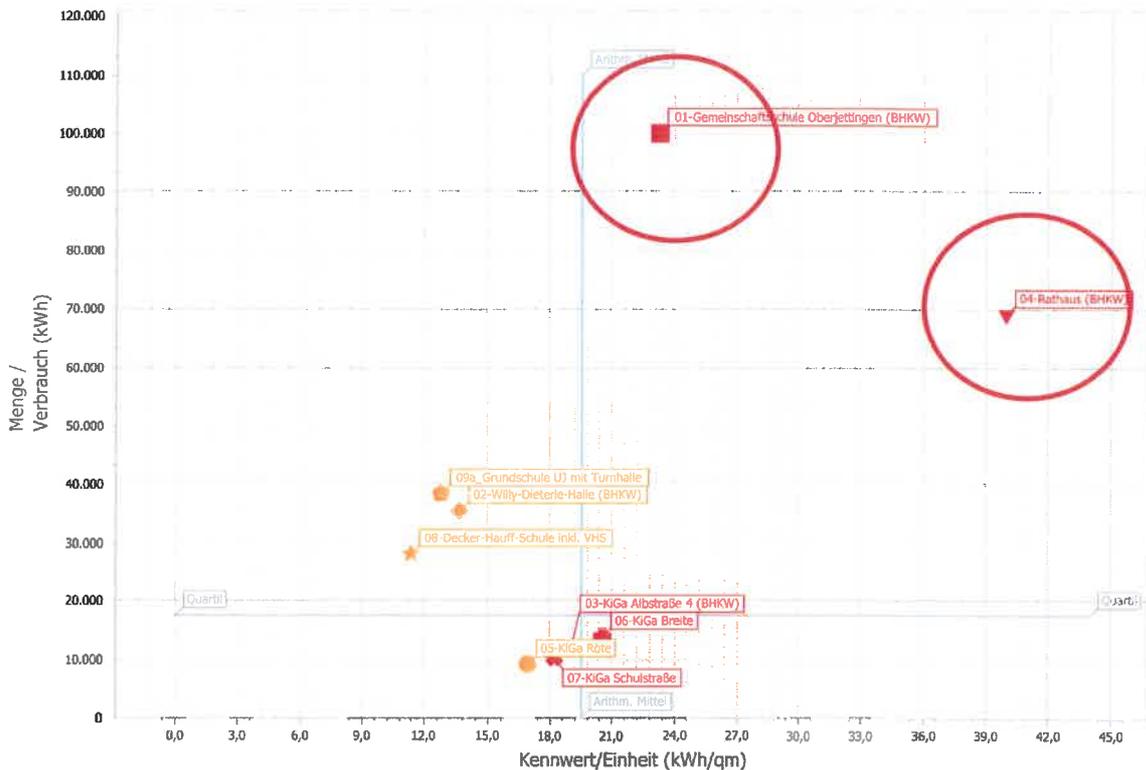


Abbildung 18: Energieportfolio Strom 2018

Die Gemeinschaftsschule wies im Jahr 2018 den größten absoluten Stromverbrauch, das Rathaus den größten spezifischen Stromverbrauch in kWh/m² auf.

## 7. BISLANG DURCHGEFÜHRTE SANIERUNGEN

Die folgenden durchgeführten und geplanten energetischen Maßnahmen wurden uns von der Gemeindeverwaltung kommuniziert.

### Rathaus (BJ 1981)

2010	Neue Heizungsanlage (BHKW und Brennwertkessel)
2014	Innensanierung: Teppich weg, neue Beleuchtung, Bewegungsmelder, Lichtsensoren, Dämmung Decke OG
20xx (geplant)	Erneuerung der Fenster (in welchem Bereich?)

### Gemeinschaftsschule Klasse 5 bis 10 (BJ 1969)

Mitte 2014	Ganztagesschule
2016	Umbau der bestehenden Werkrealschule zur Gemeinschaftsschule sowie Schulanbau
Okt 2017	Anbau Mensa
Ab Herbst 2018	Eröffnung der Mensa. Die Mensa wird dezentral be- und entlüftet. Erweiterung Ostflügel. Wird u.a. über Kommunalinvestitionsförderungsgesetz des Bundes gefördert.
Ab 2018	Außenwanddämmung WLG 035 16 cm – EnEV 2014

### Willy-Dieterle-Halle (BJ 1978)

2014	Dachdämmung im Eingangsbereich
2014/ 2015	LEDs im Bereich der Umkleidekabinen
2016	Erweiterung der Küche (neue Kühlzelle, Gefrierraum mit Kühlaggregat auf dem Dach, Kühlgefrierraum für Vereine)
2019/2020	LEDs im Bereich Sport/Tribüne

### Kiga Albstraße 4 (BJ 1989)

2013	Nutzungsänderung im Dachgeschoss: Umbau von Wohnungen zum Kleinkindergarten, Anbau Zugang West an den Kindergarten im EG, 2. Rettungsweg Anbau (NF 50 m <sup>2</sup> )
------	--

### Kiga Röte (BJ 1962/2002)

1992	Erneuerung der Fenster
2018	Erweiterung mit Räumen für Personal sowie Büro und für eine weitere Gruppe, mit Fußbodenheizung

### Kiga Breite (BJ 1978/1992)

Februar 2017

- Anbau (neue Räume: Gruppenraum, Personalraum, Schlafrum, Wickelraum)
- Sanierung Altbau: Sanierung Flachdach, neue Küche eingebaut, bisherige Küche in den Anbau umgezogen, auch das Büro wurde saniert
- Neuer Brennwert-Kessel mit 48 kW (zuvor Kessel mit 23 kW), neuer Elektro-Durchlauferhitzer

**Kiga Schulstraße (BJ 1960/1993)**

- 2010 Einbau eines Pellet-Kessels  
2017/2018 Anbau Bewegungsraum

**Grundschule Unterjettingen mit Wohnungen (BJ Altbau 1955, Erweiterung 1962, Neubau 1994)**

- 2011 Einrichtung einer Mensa mit 40 Sitzplätzen und einer entsprechend ausgelegten Küche  
neuer Gymnastikraum im Untergeschoss der August-Leucht-Halle  
Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- 2012 / 2013 Ausbau des Dachgeschosses im Turnhallenbereich zu Betreuungsräumen
- ? (Planung) Weiterer Ausbau der Betreuungsräume im Dachgeschoss der Grundschule in der ehemaligen Lehrerwohnung  
Neue Überdachung

## 8. EMPFOHLENE ENERGIEEFFIZIENZ-MAßNAHMEN

### 8.1.1 Energiehierarchie

Unsere Beratung bezüglich Energieeffizienz folgt dem Prinzip der Energiehierarchie. So wird eine Minimierung des Energieeinsatzes und der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Gemeinde gewährleistet.

#### 1. Passive Maßnahmen

Zuerst wird der Energiebedarf so weit wie möglich reduziert. Dabei wird zunächst der Energieverbrauch für die unterschiedlichen Nutzungen einer Liegenschaft gemessen und in regelmäßigen Abständen ausgewertet. Zudem wird dieser anhand von Aktionen zur Nutzersensibilisierung reduziert. Die Wärmedämmung ist ein investives Mittel, welches auch zur Minimierung des Energiebedarfs dient.

#### 2. Aktive Maßnahmen

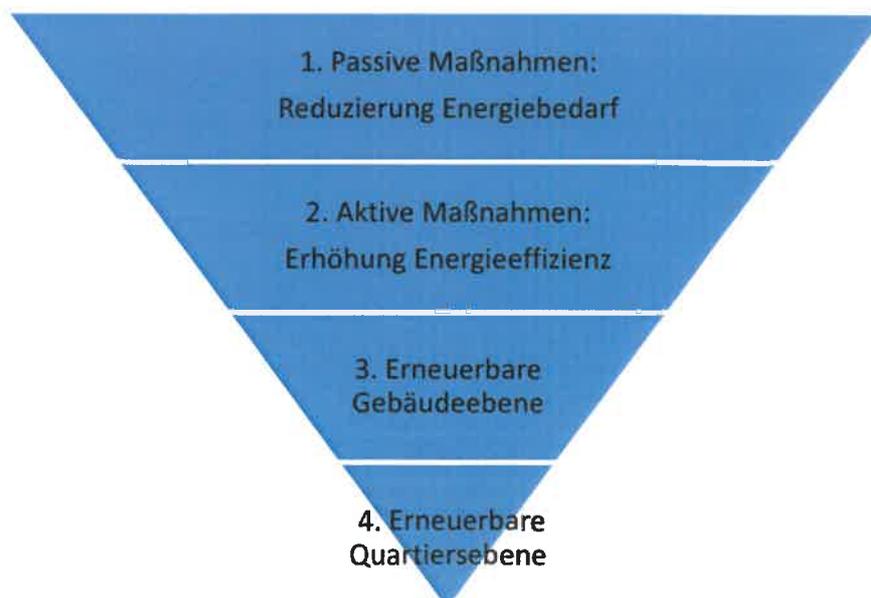
Anschließend wird die Anlageneffizienz erhöht. Diese Effizienzerhöhung kann durch nichtinvestive Maßnahmen (Optimierung des Anlagenbetriebs) oder durch gering-investitive (hydraulischer Abgleich) bis investive Maßnahmen erfolgen (Pumpentausch gegen Hocheffizienzpumpen).

#### 3. Erneuerbare Energien Gebäudeebene

Der restliche Bedarf soll mit Erneuerbaren Energien gedeckt werden. Auf der Gebäudeebene könnte beispielsweise warmes Trinkwasser möglichst lang über Solarthermie produziert werden.

#### 4. Erneuerbare Energien Quartiersebene

Schließlich wird versucht, den restlichen Bedarf mit Erneuerbaren Energien auf der Quartiersebene zu erzeugen. Das erfolgt anhand von Nahwärmenetzen, in denen die Wärme und/oder der Strom durch Technologien wie Photovoltaik, Solarthermie, Hackschnitzel-Kesseln oder Biogas-BHKW erzeugt werden.



### 8.1.2 Empfohlene Maßnahmen

Nachfolgend werden die empfohlenen Maßnahmen für die betrachteten Liegenschaften zusammengefasst.

BHKW		Sofortmaßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monatliche Erfassung des verbrauchten Gas und erzeugten Wärme und Strom</li> <li>- Einführung Freiheitsgrade</li> </ul>
		Mittelfristig	Alternativen zu Maximierung der Eigenstromnutzung betrachten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prüfen, ob der überschüssige Strom durch die Kühlzellen der Mensa abgenommen werden kann.</li> <li>- Versorgung des Kindergartens mit BHKW-erzeugtem Strom möglich?</li> </ul>
Rathaus	Wärme	Sofortmaßnahme	Optimierung der Regelung anhand von den durchgeführten Temperatur-Verlaufsmessungen.
	Strom	Sofortmaßnahme	Strom-Unterzähler für Rathaus und Feuerwehrgerätehaus
Gemeinschaftsschule Klasse 5 bis 10	Wärme	Sofortmaßnahme	Wirtschaftlichkeit: Sanierung des Bestandsgebäudes gemäß Standard KfW-Effizienzhaus 55 oder 70 prüfen
	Strom	Mittelfristig	PV-Anlage auf dem Dach zur Eigenstromnutzung und Warmwasser-Bereitung im Sommer
Willy-Dieterle-Halle	Wärme	Mittelfristig	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Umwälzpumpe der Lüftung gegen drehzahlgeregelte Pumpe austauschen, Förderung über BAFA 30 %</li> <li>- Wirtschaftlichkeit: Heizung der Halle über Deckenstrahlheizung statt Zuluft überprüfen</li> </ul>
	Strom	Sofortmaßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kühlgerät mit Effizienzklasse A vorsehen</li> <li>- Strom-Unterzähler für Kältemaschine und Lüftungsanlage</li> <li>- Angebot einholen für neue Lüftungsanlage</li> </ul>
Kiga Albstraße 4	Wärme	Sofortmaßnahme	Optimierung der Regelung anhand von den durchgeführten Temperatur-Verlaufsmessungen.
	Strom	Sofortmaßnahme	Präsenz- und Tageslichtsensoren für die Beleuchtungssteuerung vorsehen
Kiga Breite	Strom	Sofortmaßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stromverbrauchsgeräte sowie die Nutzungszeit der Geräte auflisten</li> <li>- Monatliches Verbrauchscontrolling</li> </ul>
Kiga Schulstraße	Wärme	Sofortmaßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmemengenverbrauch monatlich erfassen</li> <li>- Optimierung der Regelung anhand von Temperatur-Verlaufsmessungen während einer Winterwoche</li> </ul>

Grundschule Unterjettingen	Wärme	Sofortmaßnahme	Wärmemengenzähler für Turnhalle installieren
		Mittelfristig	Altbau: mindestens Dachdämmung bzw. Dämmung der obersten Geschossdecke
	Strom	Sofortmaßnahme	Strom-Unterzähler für Bereiche Turnhalle und Altbau
		Mittelfristig	Wirtschaftlichkeit einer Photovoltaik-Überdachung überprüfen
Decker-Hauff-Schule	Wärme	Sofortmaßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmemengenzähler für VHS und Altbau der Schule installieren</li> <li>- Optimierung der Regelung anhand von Temperatur-Verlaufsmessungen während einer Winterwoche in einem Raum pro Heizungsgruppe</li> <li>- Zeitschaltuhr für Zirkulationspumpe</li> <li>- Austausch der zentralen Warmwasserbereitung gegen Frischwasserstation oder elektrischen Durchlauferhitzer – Förderung bis zu 40 %</li> <li>- Sanierungsfahrplan bzw. Energiekonzept für (80 % der Kosten über BAFA gefördert)</li> </ul>
		Mittelfristig	Altbau: Mindestens Dachdämmung bzw. Dämmung der obersten Geschossdecke
	Strom	Sofortmaßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Angebot für bedarfsgerechten Betrieb bei Regelungstechniker einholen</li> <li>- Wirtschaftlichkeitsberechnung zum Austausch Neonröhren gegen LEDs durchführen lassen</li> </ul>

## 9. NUTZERSENSIBILISIERUNG

### Hausmeisterschulung 07.03.2017

Am 07.03.2017 fand die erste Hausmeisterschulung im Rahmen des Projektes „Gebündeltes Energiemanagement“ in der Villa Schwalbenhof in Gärtringen statt. Insgesamt waren 20 Hausmeister und kommunale Vertreter aus den am Projekt beteiligten Kommunen Aidlingen, Altdorf, Deckenfronn, Jettingen, Gärtringen und Weil der Stadt anwesend.

Dabei wurden Themen wie Energiemanagement sowie Heizungs- und Lüftungstechnik besprochen. Neben der Vorstellung der Grundlagen Heizungs- und Lüftungsanlagen wurden mehrere praktische Aspekte diskutiert, wie beispielsweise richtiges Lüften, die optimale Einstellung der Heizkurve, die Nachtabsenkung oder die Durchführung des hydraulischen Abgleichs. Die Themen Zählererfassung und Verbrauchscontrolling wurden am Ende ebenfalls besprochen.



Abbildung 19: Hausmeisterschulung zum Thema Energiemanagement, Heizung und Lüftung, in Gärtringen.

### Hausmeisterschulung 18.12.2017

Eine zweite Schulung fand am 18.12.2017 in der Schönbuchhalle in Rohrau, Gärtringen, statt. Dabei ging es um das Thema energieeffizienter Betrieb von Lüftungsanlagen.

Nicht-investive Maßnahmen wurden vorgestellt, die zu einem geringeren Energieverbrauch bei gleichem Komfort führen. Außerdem wurden Automatisierungstechniken vorgestellt, die es dem Betreiber ermöglichen, die Anlage komfortabler und bedarfsgerecht zu steuern und zu regeln. Danach wurden im Außenbereich die Komponenten und die Funktionsweisen an der Lüftungsanlage anschaulich präsentiert.



Abbildung 20: Hausmeisterschulung zum Thema energieeffizienter Betrieb von Lüftungsanlagen, in Rohrau, Gärtlingen.

## Klimaschutzkurse

Mehrere Zielgruppen sollen und werden im Rahmen des Energiemanagements sensibilisiert.

Am 04.05.2017 haben wir im Rahmen des Aidlingers Energietags das Personal der Verwaltung und Bürger zu den Themen Energiemanagement und Energiesparen informiert und sensibilisiert.

Seit September 2017 werden Kurse für alle Grundschulen und weiterführenden Schulen der beteiligten Liegenschaften angeboten zum Thema Klimaschutz zu Hause und in der Schule. Im Rahmen dieser Kurse werden Energiebeauftragte benannt, die für den rationellen Energieverbrauch der Klassen zuständig sein sollen.

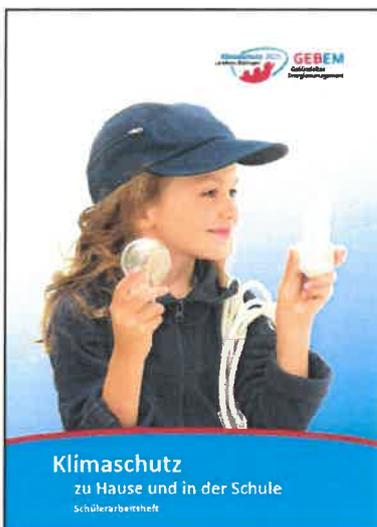


Abbildung 21: Schülerarbeitsheft

## 10. ANHANG

### 10.1 Witterungsbereinigung

Der Verbrauch von Heizenergie ist wesentlich von den in der jeweiligen Heizperiode herrschenden Außentemperaturen abhängig. Um also Verbräuche unterschiedlicher Jahre oder an verschiedenen Standorten miteinander vergleichen zu können, muss daher die jährliche Witterung berücksichtigt und der Energieverbrauch entsprechend bereinigt werden. Hierzu werden die Gradtagszahlen eines Vergleichszeitraums in Relation gesetzt und somit ein Klimakorrekturefaktor ermittelt.

In allen Verfahren zur Ermittlung von Korrekturfaktoren wird für jeden Tag an dem die Heizgrenztemperatur unterschritten wird (sog. Heiztag) die Differenz zwischen der mittleren Außenlufttemperatur und einer mittleren Raumtemperatur ermittelt. Man erhält so die Gradtagszahl für einen bestimmten Zeitraum. Beim Verfahren nach VDI 2067 Blatt 1 wird eine Rauminnentemperatur von 20 °C und eine Heizgrenztemperatur von 15 °C verwendet. Für Vergleiche über einen längeren Zeitraum greift die VDI 3807 (2006) auf den Mittelwert der Jahre 1951 – 1971 von Würzburg zurück. Diese Gradtagszahl beträgt 3883 Kd/a.

Die Durchführung der Witterungsbereinigung erfolgte in den vergangenen Jahren für alle Liegenschaften auf Grundlage der Gradtagszahlen der Wetterstation in Stuttgart. Das folgende Diagramm zeigt die Gradtagszahlen 2018-2019 von Stuttgart gegenüber dem langjährigen Mittel (1971 – 2017).<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Quelle: Institut für Wohnen

## Vergleich Gradtagzahlen Stuttgart mit dem langjährigen Mittelwert

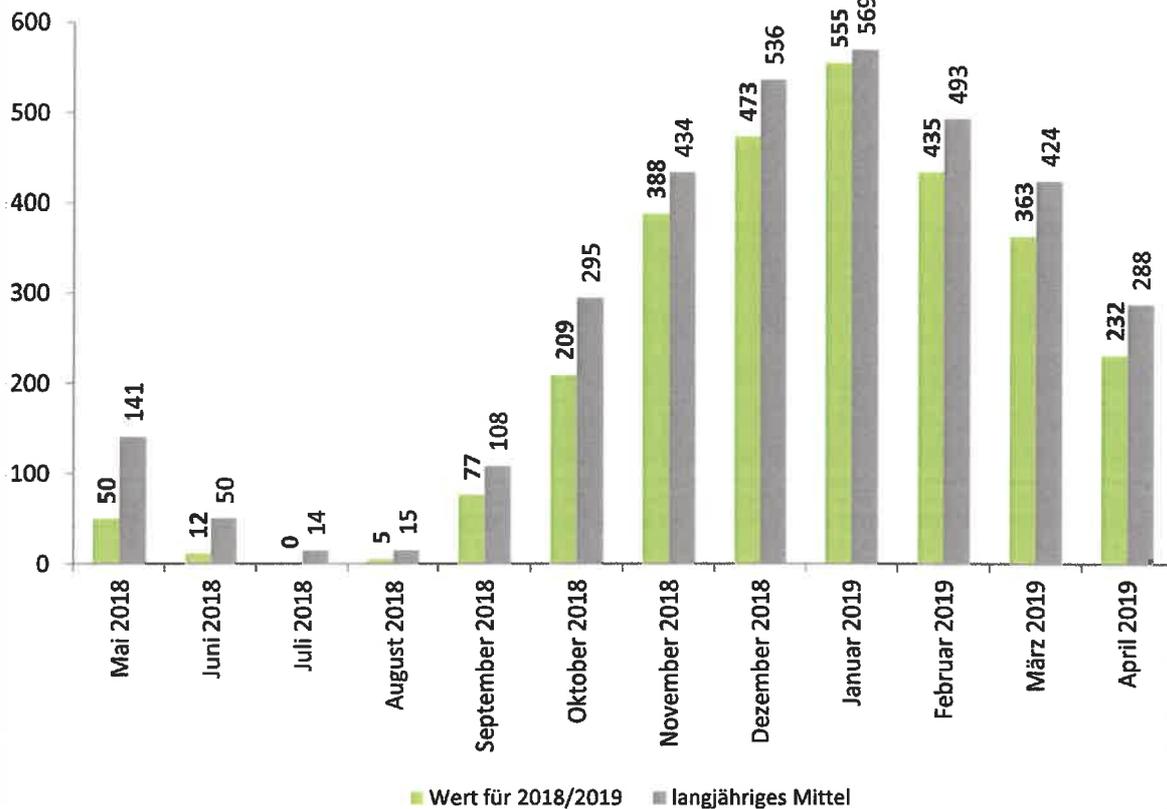


Abbildung 22: Gradtagzahlen 2018/2019 versus langjähriges Mittel

### 10.2 Klimadaten Wetterstation Stuttgart Hohenheim

Das Jahr 2018 war in Stuttgart Hohenheim mit 11,5°C gegenüber dem langjährigen Mittel um 2,7°C wärmer. Damit war es das wärmste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen in Hohenheim. Die Niederschlagssumme betrug mit 543,7 l/m<sup>2</sup> 78 % des Solls. 2003 fiel das letzte Mal weniger Niederschlag als dieses Jahr. Die Sonnenscheindauer war mit 2249,7 Stunden deutlich höher als das langjährige Mittel von 1726,5 Stunden.

Der Winter 2017/2018 war in Hohenheim mit 2,2°C um 1,5°C wärmer als das langjährige Mittel 1961-1990. Statt 19,5 Eistagen im langjährigen Mittel wurden in diesem Winter nur 7 beobachtet. Die Anzahl der Frosttage war mit 44 statt 58 Tagen ebenfalls niedriger als im langjährigen Mittel.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Quelle: Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz, Abteilung Stadtklimatologie – Wetterstation Stuttgart Hohenheim

### **10.3 ages Kennwerte**

Die ages-Grenz- und Zielwerte sind Vergleichswerte und werden auf Grundlage von 25.000 Nicht-Wohngebäuden Deutschlands und 45.000 Verbrauchsdaten Wärme und Strom für 48 Gebäudegruppen und 180 Gebäudearten ermittelt. Die Vergleichswerte helfen bei der Bewertung der Verbrauchskennwerte der eigenen Liegenschaften.

Dieser Energiebericht wurde erstellt von  
Floriane Abedi  
Energieagentur Kreis Böblingen gGmbH