



**OSTALBKREIS**

## **Energiebericht 2015 der Kliniken des Ostalbkreises**

**Ostalb-Klinikum  
Aalen**



**St. Anna-Virngrund-Klinik  
Ellwangen**



**Stauferklinikum  
Schwäbisch Gmünd**



## Inhaltsverzeichnis

1	Einführung .....	3
2	Gesamtenergieverbrauch 2015 .....	4
3	Verbrauchskennwerte 2015 .....	6
4	Kostenkennwerte 2015 .....	7
5	Anteil der erneuerbaren Energien bei der Wärmeversorgung .....	8
6	CO <sub>2</sub> -Bilanz .....	9
7	Fazit .....	10
8	Ausblick.....	11

### Anlagen

- Anlage 1 Energiebericht 2015 Ostalb-Klinikum
- Anlage 2 Energiebericht 2015 St. Anna-Virngrund-Klinik
- Anlage 3 Energiebericht 2015 Stauferklinikum

## 1 Einführung

Der Ostalbkreis nimmt auch im Bereich Energiemanagement/Energiebewirtschaftung eine Vorreiterrolle ein und setzt sich ambitionierte Energieziele. Eines dieser Ziele verfolgt, den Energieverbrauch und entsprechende Kosten einzusparen sowie eine Vorbildfunktion und Vorreiterrolle bei der Einführung und Nutzung neuer Technologien im Interesse einer effizienten und wirtschaftlichen Energieerzeugung und Nutzung einzunehmen. Dies zeigt sich auch dadurch, dass sich der Ostalbkreis dazu entschlossen hat, am European Energy Award (eea) teilzunehmen. Bei diesem Prozess werden die drei Klinik-Eigenbetriebe, als wesentliche Energieverbraucher eingebunden.

Ebenfalls bestehen weitere gesetzlich vorgeschriebene Richtlinien und Vorschriften, bei denen das Thema Energieverbrauch und Optimierung im Fokus stehen. Die europäische Energieeffizienzrichtlinie schreibt verbindliche Energieaudits vor. Dies betrifft auch die Kliniken.

Den Klinik-Eigenbetrieben des Ostalbkreises kommt dabei aufgrund ihrer Größe und energieintensiven Struktur eine besondere Bedeutung zu. Ziel ist eine höchstmögliche Sicherheit der Energieverfügbarkeit sowie ein effizienter und entsprechend wirtschaftlicher Energieeinsatz. Deshalb eignen sich auch die Klinik-Eigenbetriebe trotz ihrer spezifischen Struktur und höchsten Sicherheitsansprüchen bei der Patientenversorgung durchaus als zentrale Einrichtungen in Trägerschaft des Ostalbkreises, um das Thema Energiemanagement im Landkreis zu analysieren, strukturieren und weitere, zielgerichtete Maßnahmen zur politischen Entscheidung abzuleiten.

Hierzu soll der nachfolgende Bericht eine Grundlage liefern. Der Energiebericht, der die Energieverbräuche der drei Kliniken aus dem Jahr 2015 widerspiegelt wurde in Zusammenarbeit der Klinik-Eigenbetriebe und der dort für das Thema verantwortlichen Personen erstellt.

Der Energiebericht für das Jahr 2015 umfasst drei Anlagen, diese beschreiben die energetische und anlagenspezifische Situation am Ostalb-Klinikum, an der St. Anna-Virngrund-Klinik und am Stauferklinikum. Diese Anlagen wurden in den einzelnen Häusern erstellt und dienen u.a. als Grundlage zur Erstellung des Gesamtberichtes. In diesem werden die drei Klinik-Eigenbetriebe miteinander in Verbrauch, Kosten und im Rahmen einer CO<sub>2</sub>-Bilanz verglichen und gegebenenfalls Handlungsempfehlungen und Maßnahmen abgeleitet.

## 2 Gesamtenergieverbrauch 2015

Die folgende Übersicht stellt den Frischwasserverbrauch und die Abwasserbeseitigung sowie den Strom- und Wärmeverbrauch der drei Klinik-Eigenbetriebe einzeln und in der Summe dar. Außerdem werden Kostenkennwerte gebildet, die einen Vergleich der drei Standorte - unter Berücksichtigung der örtlichen Besonderheiten - ermöglichen.

	<b>Ostalb-Klinikum Aalen</b> (inkl. MDZ + BZ + Reha)	<b>St. Anna-Virngrund-Klinik</b> <b>Ellwangen</b>	<b>Stauferklinikum Schwäbisch</b> <b>Gmünd</b>	<b>Gesamtsumme Kliniken</b>
Nettogrundfläche in m <sup>2</sup>	65.882	39.807	60.700	166.389
Bettenzahl	438	230	401	1.069
Fachabteilungen	14	8	12	34
Fallzahl	20.344	9.487	19.500	49.331
Wasser-/Abwasserverbrauch In m <sup>3</sup>	62.673	32.231	54.003	148.907
Wasser-/Abwasserkosten in €	245.485	136.839	186.862	569.186
Kennwert	3,92 €/m <sup>3</sup>	4,25 €/m <sup>3</sup>	3,46 €/m <sup>3</sup>	3,82 €/m <sup>3</sup>
Stromverbrauch in kWh	6.043.782	3.416.109	6.052.157	15.512.048
Stromkosten in €	1.031.541	413.608	1.078.437	2.523.587
Kennwert	17,07 ct/kWh	12,11 ct/kWh	17,82 ct/kWh	16,27 ct/kWh
Wärmeverbrauch in kWh	8.431.269	11.121.358	10.739.282	30.273.909
Wärmekosten in €	805.077	490.093	473.512	1.768.682
Kennwert	9,55 ct/kWh	4,41 ct/kWh	4,41 ct/kWh	5,84 ct/kWh

Anmerkung zu Ostalb-Klinikum Aalen: Die Verbrauchswerte können nicht exakt für den Klinikbereich dargestellt werden. Bei den Flächen- und Verbrauchsdaten sind auch das Medizinische Dienstleistungszentrum (MDZ) sowie das Bildungszentrum (BZ) eingeschlossen.

Anmerkung zu Stauferklinikum Schwäbisch Gmünd: Neben dem Krankenhaus sind auch die Krankenpflegeschule, ein Ärztehaus, fünf Wohnhäuser und drei Bungalows in den Werten enthalten.

Anmerkung zu St. Anna-Virngrund-Klinik Ellwangen: Bei den Werten sind die eingemieteten Praxen enthalten.

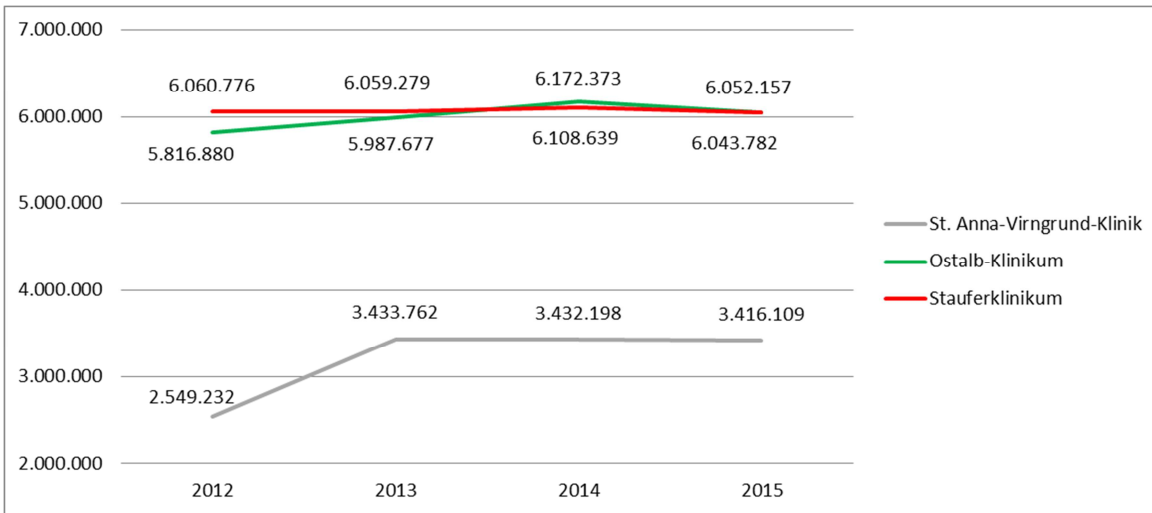


Abbildung 1: Entwicklung des Stromverbrauchs 2012-2015 in kWh

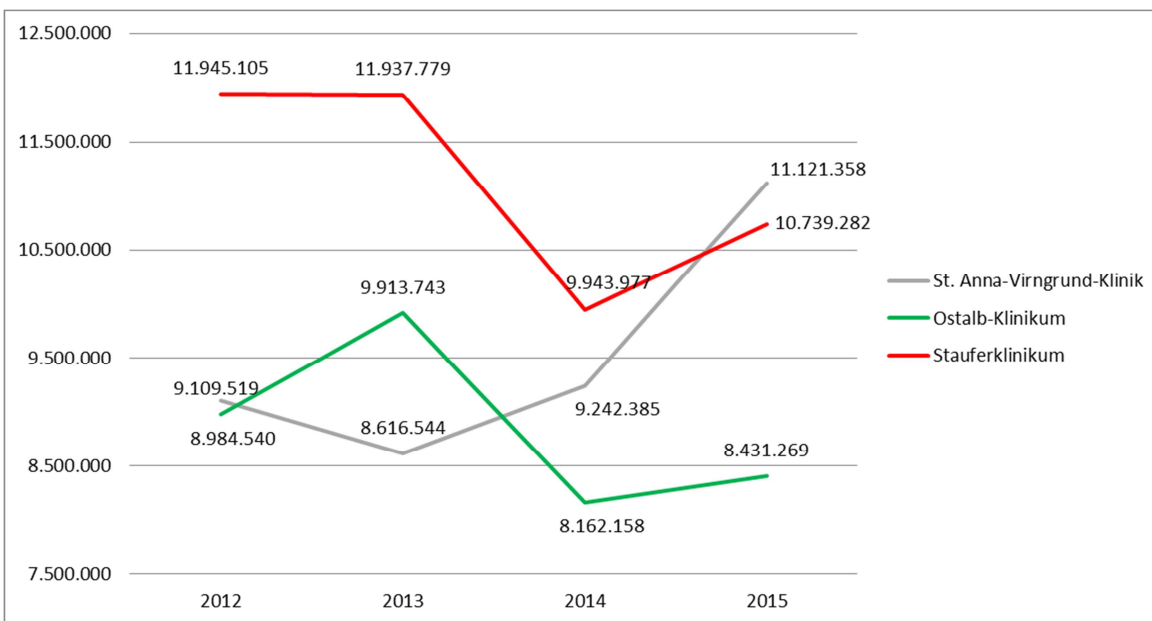


Abbildung 2: Entwicklung des Wärmeverbrauchs 2012-2015 in kWh

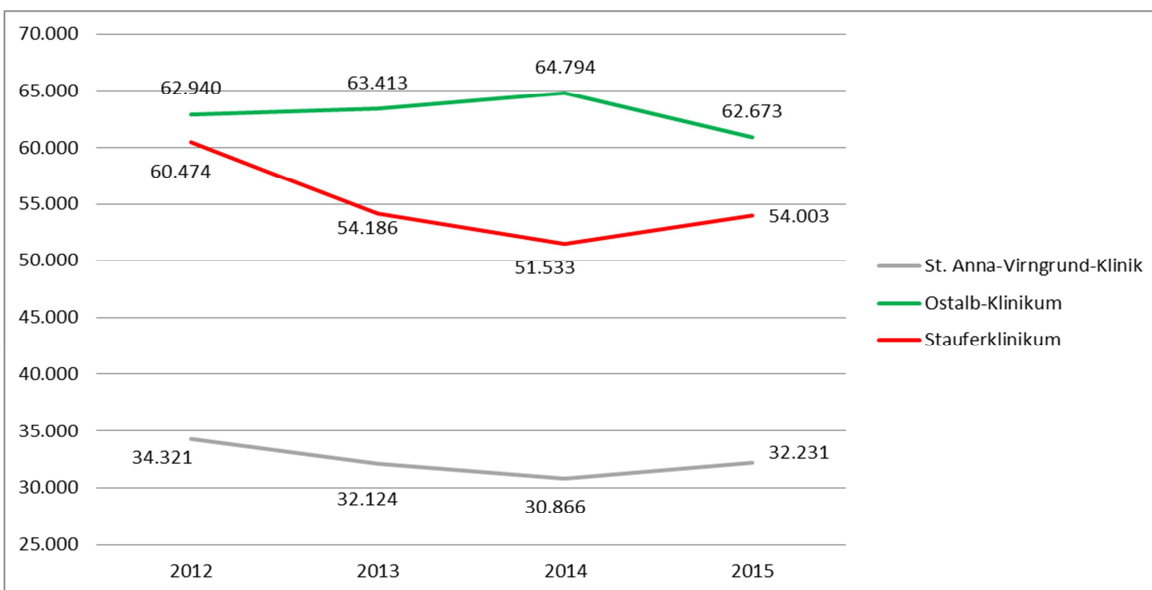


Abbildung 3: Entwicklung des Wasserverbrauchs 2012-2015 in m³

### 3 Verbrauchskennwerte 2015

Die Verbrauchskennwerte ermöglichen einen Grobvergleich der Kliniken-Eigenbetriebe. Beim Wärmeverbrauch ist zu beachten, dass das Ostalb-Klinikum mit Fernwärme versorgt wird und keine eigene Gebäudeheizung oder Stromerzeugung durch Blockheizkraftwerk unterhält. Die beiden anderen Kliniken betreiben die Wärmeversorgung eigenverantwortlich.

	<b>Ostalb-Klinikum Aalen</b> (inkl. MDZ + BZ + Reha)	<b>St. Anna-Virngrund-Klinik</b> <b>Ellwangen</b>	<b>Stauferklinikum Schwäbisch</b> <b>Gmünd</b>	<b>Gesamtsumme Kliniken</b>
Nettogrundfläche in m <sup>2</sup>	65.882	39.807	60.700	166.389
Wasser-/Abwasserverbrauch in m <sup>3</sup>	62.673	32.231	54.003	148.907
- nach Fläche	1,05 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,81 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,89 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,90 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Stromverbrauch in kWh	6.043.782	3.416.109	6.052.157	15.512.048
- nach Fläche	91,74 kWh/m <sup>2</sup>	85,82 kWh/m <sup>2</sup>	99,71 kWh/m <sup>2</sup>	87,17 kWh/m <sup>2</sup>
Wärmeverbrauch in kWh	8.431.269	11.121.358	10.739.282	30.291.909
- nach Fläche	128 kWh/m <sup>2</sup>	279 kWh/m <sup>2</sup>	177 kWh/m <sup>2</sup>	184 kWh/m <sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Gasverbrauch für BHKW-Betrieb beinhaltet

#### 4 Kostenkennwerte 2015

Die Kostenkennwerte zeigen, dass die beiden Blockheizkraftwerke der St. Anna-Virngrund-Klinik zu einer spürbaren Entlastung bei den Strom- und Wärmekosten führen. Die Kosten sind dabei gesamt zu betrachten, da Wärme und Strom gleichzeitig erzeugt werden. Ebenso deutlich zeigt sich der Kostenvorteil des Energieträgers Holzhackschnitzel am Stauferklinikum.

Beim Ostalb-Klinikum ist zu beachten, dass die gesamte Wärme- und Stromversorgung fremd vergeben ist. In den Wärmepreisen sind daher auch Investitionskostenanteile des Lieferanten enthalten. Ostalb-Klinikum und Stauferklinikum müssen, da sie selbst keinen Strom erzeugen, die höhere Belastungen aus dem EEG und dem KWKG tragen. Aufgrund des Ausfalls eines BHKWs an der St. Anna-Virngrund-Klinik haben sich die Stromkosten erhöht, da ein vermehrter Fremdbezug notwendig war.

	<b>Ostalb-Klinikum Aalen</b> (inkl. MDZ + BZ + Reha)	<b>St. Anna-Virngrund-Klinik</b> <b>Ellwangen</b>	<b>Stauferklinikum Schwäbisch</b> <b>Gmünd</b>	<b>Gesamtsumme Kliniken</b>
Nettogrundfläche in m <sup>2</sup>	65.882	39.807	60.700	166.389
Wasser-/Abwasserkosten in €	245.485	136.839	186.862	569.186
- nach Fläche	3,73 €/m <sup>2</sup>	3,44 €/m <sup>2</sup>	3,08 €/m <sup>2</sup>	3,43 €/m <sup>2</sup>
Stromkosten in €	1.031.541	413.608	1.078.437	2.523.587
- nach Fläche	15,66 €/m <sup>2</sup>	10,39 €/m <sup>2</sup>	17,77 €/m <sup>2</sup>	15,38 €/m <sup>2</sup>
Wärmekosten in €	805.077	490.093	473.512	1.768.682
- nach Fläche	12,22 €/m <sup>2</sup>	12,31 €/m <sup>2</sup>	7,80 €/m <sup>2</sup>	10,70 €/m <sup>2</sup>

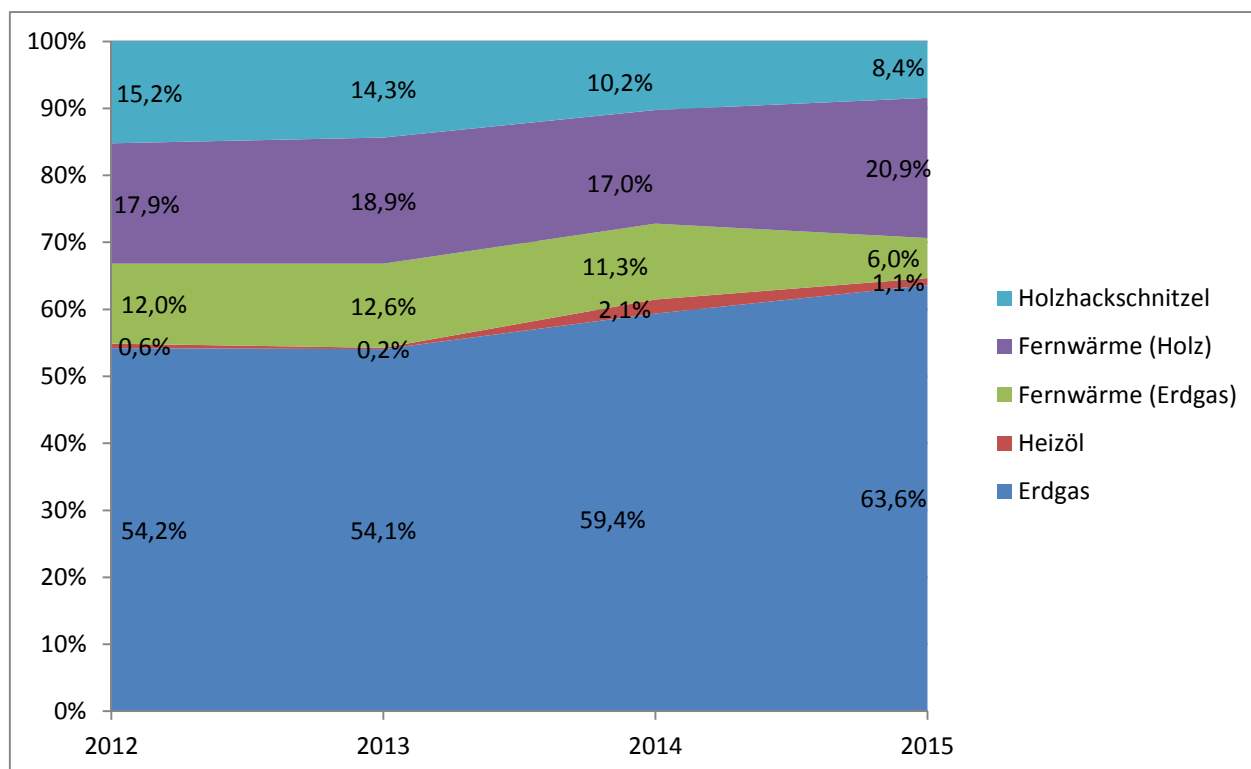
## 5 Anteil der erneuerbaren Energien bei der Wärmeversorgung

Im Jahr 2015 verfügen die Klinik-Eigenbetriebe des Ostalbkreises über einen Anteil erneuerbarer Energien bei der Wärmeversorgung von 29,3 %. Ermöglicht wird dies durch die Holzhackschnitzelheizung am Stauferklinikum Schwäbisch Gmünd sowie den Fernwärmebezug am Ostalb-Klinikum Aalen. Die Holzhackschnitzelheizung wird durch das Stauferklinikum selbst betrieben und gesteuert. Das Ostalb-Klinikum bezieht die Fernwärme aus dem Wärmewerk 2 im Hasennest (Betreiber: Stadtwerke Aalen GmbH). Im Wärmelieferungsvertrag ist vereinbart, dass die Fernwärme zu 30 % aus Erdgas und zu 70 % aus Holz gewonnen wird.

Die St. Anna-Virngrund-Klinik in Ellwangen betreibt zwei erdgasbetriebene Blockheizkraftwerke. Diese Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen mit einer Leistung von je 350 kW (thermisch) und 200 kW (elektrisch) nutzen den Energieträger Erdgas sehr effizient aus. Gleichzeitig verringert die Eigenstromerzeugung den externen Strombezug. Durch die Blockheizkraftwerke wird gegenüber der konventionellen Wärmeerzeugung in reinen Erdgaskesseln der CO<sub>2</sub>-Ausstoß deutlich reduziert.

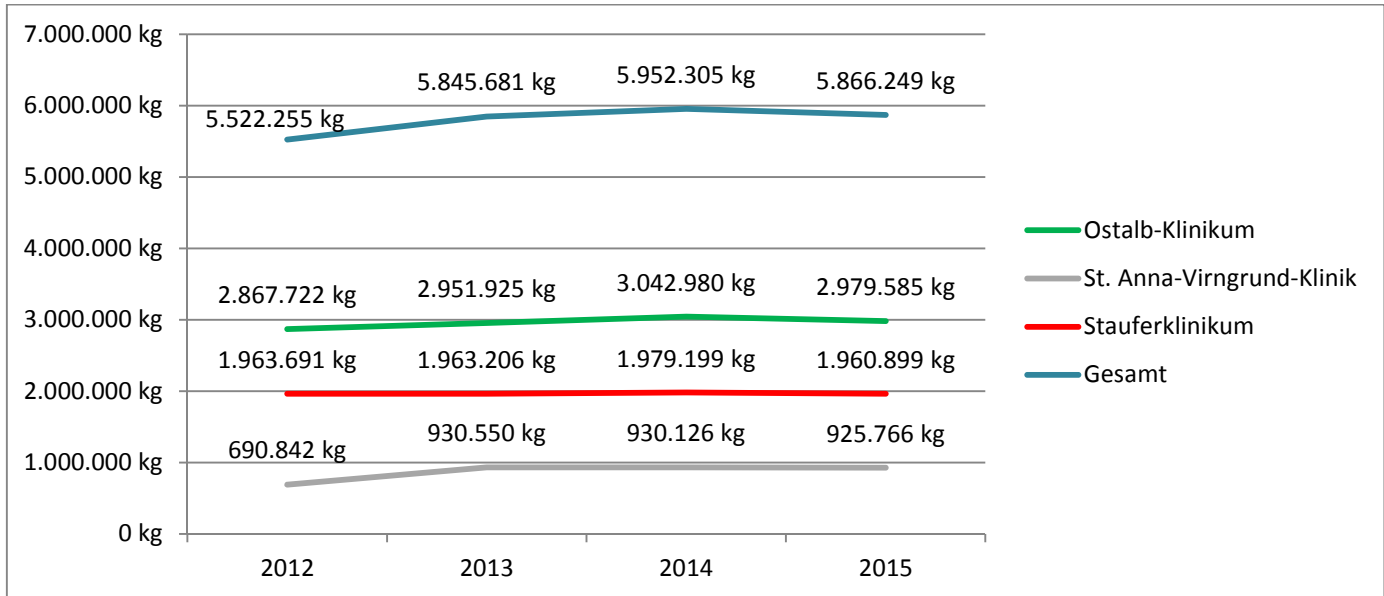
Angaben in kWh	Ostalb-Klinikum Aalen	St. Anna-Virngrund-Klinik Ellwangen	Stauferklinikum Schwäbisch Gmünd	Summe
Erdgas	290.699	11.121.358	7.858.639	15.721.182
Heizöl	-	-	322.643	322.643
Fernwärme (Erdgas)	1.805.370	-	-	8.140.570
Fernwärme (Holz)	6.335.200	-	-	-
Holzhackschnitzel	-	-	2.558.000	2.558.000
<b>Summe</b>	<b>8.431.269</b>	<b>11.121.358</b>	<b>10.739.282</b>	<b>26.742.395</b>

Das Schaubild zeigt deutlich den mit 63,6% immer noch überragenden Erdgasanteil bei der Wärmeversorgung. Hierzu kommt noch die Fernwärme, die ebenfalls zu rund 6,0% mit Erdgas erzeugt wird. Die Wärmeerzeugung mit dem Energieträger Holz hat im Jahr 2015 leicht zugenommen und sorgt somit für rund ein Drittel der gesamten Wärmemenge.

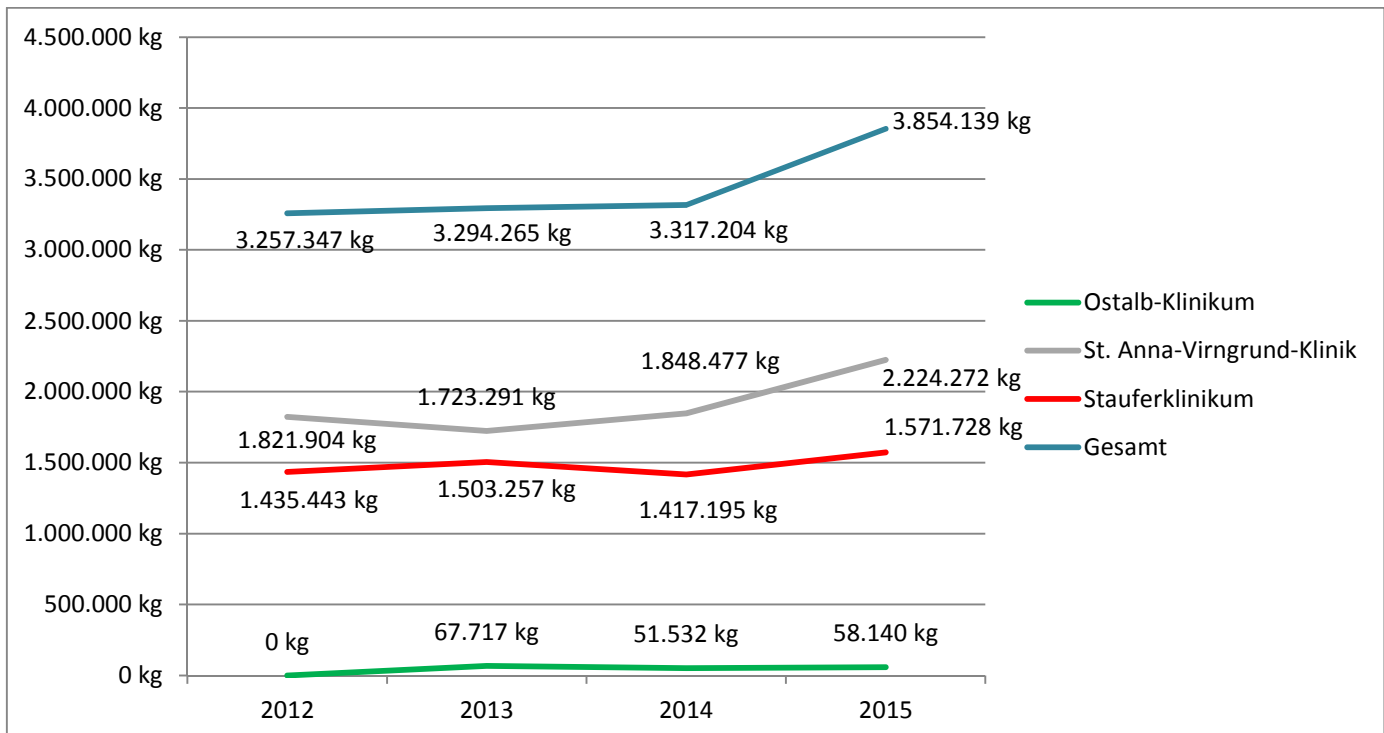


## 6 CO<sub>2</sub>-Bilanz

Folgend werden die Emissionen an dem klimawirksamen Treibhausgas CO<sub>2</sub> betrachtet, welche durch den Strom- und Wärmeverbrauch in den jeweiligen Jahren an den Kliniken freigesetzt wurden:



Bei der Verbrennung von Naturgas entstehen rund 0,20 kg vom Treibhausgas CO<sub>2</sub> je einer kWh.



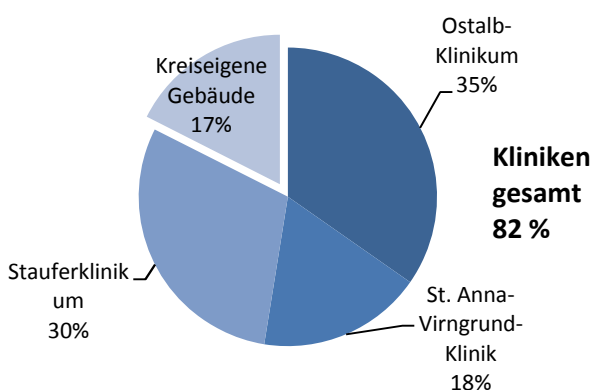
Die CO<sub>2</sub>-Emissionen belaufen sich für das Jahr 2015 auf 9.720.388 kg im Bereich der Gas- und Stromversorgung. Durch den Einsatz der Hackschnitzel wurden 2015 weitere rund 61,4 Tonnen emissioniert.

## 7 Fazit

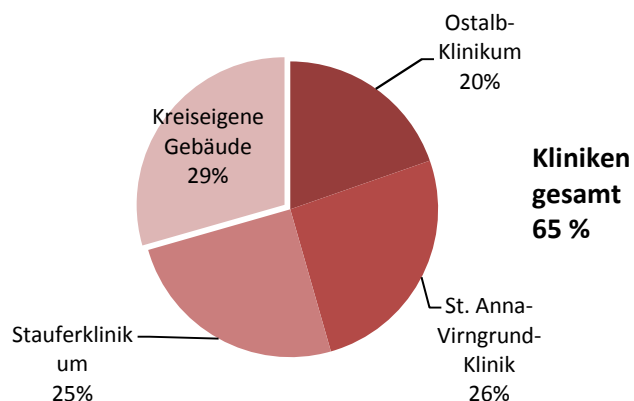
Aufgrund ihrer speziellen Voraussetzungen zur medizinischen Versorgung von Patienten stellen die Kliniken einen eigenen Gebäudetyp dar. Bei einem Krankenhaus ist es um ein Vielfaches schwieriger, Energie einzusparen, da der medizinische Fortschritt mit einer stetig aufwändigeren Technisierung verbunden ist, die einen entsprechenden Energieeinsatz erfordert. Aber auch die hohen Anforderungen an die Versorgungssicherheit mit Energie 24 Stunden an 7 Tagen der Woche sowie an den „Komfort“ und das „Wohlgefühl“ der Patienten beanspruchen viel mehr Energieeinsatz, als beispielsweise bei einem Wohngebäude.

Dennoch spielen Energieeffizienz und Energieeinsparungen eine große Rolle bei unseren Klinik-Eigenbetrieben. Stellt man die Verbräuche aller kreiseigenen Gebäude dem Energieverbrauch der drei Kliniken gegenüber, wird deutlich, dass der Verbrauchsanteil der Kreisgebäude über die Bereiche Wasser-, Strom- und Wärmeverbrauch lediglich bei rund 23% liegt. Somit verbleiben 77% der Verbräuche in diesem Bereich bei den Kliniken. Dieser Durchschnittswert ergibt sich aus den einzelnen Bereichen wie folgt:

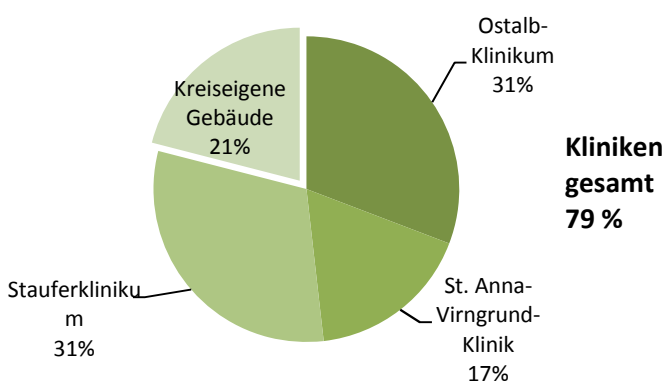
### Aufteilung Wasserverbrauch



### Aufteilung Wärmeverbrauch



### Aufteilung Stromverbrauch



Die Potentiale zur Energieeinsparung werden an den einzelnen Kliniken kontinuierlich analysiert. Neben Maßnahmen zur Senkung des Wärmebedarfs an älterer Gebäudesubstanz, liegen die Möglichkeiten in erster Linie in einer verstärkten Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung oder dem Bau von Photovoltaikanlagen mit Eigenverbrauch, um Spitzenlastzeiten tagsüber effizienter abdecken zu können.

## **8 Ausblick**

In den Kliniken müssen, wie bereits eingangs erwähnt, unabhängige Energieaudits nach DIN EN 16247-1 durchgeführt werden. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sollen in den kommenden Jahren mit in die Weiterentwicklung des Energieberichtes einfließen.

An den Kliniken des Ostalbkreises werden 2016 bzw. 2017 folgende Maßnahmen zur weiteren Steigerung der Energieeffizienz und Kosteneinsparung für Energie durchgeführt:

### **Ostalb-Klinikum**

- Prüfung der Installation einer Photovoltaik-Anlage auf dem Dach der Frauenklinik
- Prüfung des Einsatzes von Blockheizkraftwerken
- Energetische Optimierung der Kühlung in unterschiedlichen Bereichen

### **St. Anna-Virngrund-Klinik**

- Aufbau einer Photovoltaik-Anlage auf dem Dach des Parkhauses
- Erneuerung von Großgeräten, wie der Bandspülmaschine mit energetischer Optimierung
- Prüfung zur Energieeffizienz im Bereich der Trinkwassererwärmung

### **Stauferklinikum**

- Energetische Sanierung an Teilen der Außenfassaden
- Bau eines Blockheizkraftwerkes zur Eigenstromversorgung

Detaillierte Beschreibungen der Maßnahmen erfolgen in den jeweiligen Berichten der einzelnen Einrichtungen.



# Ostalb-Klinikum Aalen

## Energiebericht

Jahr 2015



## Inhaltsverzeichnis

1	Einführung .....	3
2	Gebäudedaten und Anlagenbestand .....	3
2.1	Gebäudedaten.....	3
2.2	Anlagenbestand.....	3
2.2.1	Wärme .....	3
2.2.2	Kälte.....	4
2.2.3	Druckluft und Vakuum .....	4
2.2.4	Wasserversorgung.....	6
2.2.5	Strom .....	6
2.2.6	Raumluftechnik .....	7
3	Wasser- und Energieverbrauch .....	8
3.1	Wasserverbrauch .....	8
3.2	Stromverbrauch.....	8
3.3	Gasverbrauch .....	8
3.4	Wärmeverbrauch .....	8
4	Nachhaltigkeit - CO <sub>2</sub> -Fußabdruck .....	9
5	Handlungsempfehlungen und Sofortmaßnahmen.....	10

# 1 Einführung

Für das Ostalb-Klinikum Aalen (OAK) wird für das Kalenderjahr 2015 ein Energiebericht erstellt. Für den Energiebericht werden die Werte aus den Jahren 2012 bis 2014 für die Bewertung des Energiebedarfes herangezogen und werden in ersten Teil dargestellt.

Für die gesamte Versorgung ist das OAK eng mit den Stadtwerke Aalen verzahnt. Die Energie- und Medienverbräuche wurde auf die einzelnen Bereiche, soweit Zähler vorhanden sind, aufgeteilt.

Aktuell erstellt das OAK ein Energieaudit nach DIN EN 16247-1. Mit Ergebnissen rechnen wir bis zum Ende des Jahres.

## 2 Gebäudedaten und Anlagenbestand

Im Folgenden soll eine kurze Zusammenfassung über den aktuellen Gebäudebestand und der versorgungstechnischen Anlagentechnik wiedergegeben werden.

### 2.1 Gebäudedaten

Die Liegenschaft der Klinik wurde in den letzten Jahren ständig erweitert und den aktuellen Anforderungen angepasst. Es sind mehreren Gebäude unterschiedlichen Baujahrs. Diese Gebäude beinhalten 438 Betten mit 14 Fachabteilungen.

Gebäude	BT03	BT03	BT04	BT05	BT06; BT07	BT08	BT09	BT12	BT14	BT15
Bez.	Beh.-bau, Küche, Casino	Forum	MDZ	Verb.- bau	Geriatric, ZNA	Klinik- hotel	Frauen- klinik	Parkhaus	Bild.- zentr.	App.- haus
Baujahr	1986	2002	2004	1990	1965	2003	2013	2002	2003	2003
Letzte Baumaßn.	2015			2013	2013					
Nutzfl.	15.648m <sup>2</sup>	1.589m <sup>2</sup>	8.916m <sup>2</sup>	2.661m <sup>2</sup>	6.242m <sup>2</sup>	9.387m <sup>2</sup>	5.735m <sup>2</sup>	11.339m <sup>2</sup>	1.722m <sup>2</sup>	2.643m <sup>2</sup>

65.882m<sup>2</sup>

Bild 1 Tabelle Gebäude OAK

Die gesamte Energiebezugsfläche für die Liegenschaft des Ostalb-Klinikums beträgt 65.882 m<sup>2</sup>.

### 2.2 Anlagenbestand

Der Anlagenbestand des OAK deckt ein breites Spektrum an ver- und entsorgungstechnischen Anlagen ab.

#### 2.2.1 Wärme

Das OAK ist an das Fernwärmenetz der Stadtwerke Aalen (SWA) angeschlossen. SWA versorgen uns mit 90° C Wasser. Damit wird das Trinkwasser erwärmt und die Raumheizung über Heizkörper und Lüftungen betrieben. Zusätzlich werden wir mit 160° C Wasser versorgt. Damit wird der Prozessdampf der Küche (Bild 3) und der Reindampf für die zentrale Sterilgutversorgung (Bild 2)

erzeugt und die Luft - Befeuchtung betrieben. Die Verwendung von Reindampf hat den Vorteil, dass wir immer mit hygienisch einwandfreie Feuchte der Raumluft zuführen.



**Bild 2 Reindampferzeuger Sterilisation**  
Scheer & Cie.; Baujahr 1986;  
1.503 l, 1.143 kW



**Bild 3 Prozessdampferzeuger Küche**  
Gebr. Fröling; Baujahr 1979;  
3.960 l, 1.665 kW

### Trinkwassererwärmung

Aus hygienischen Gründen wurde im Jahr 2013 mit der Sanierung der gesamten Trinkwasseranlage begonnen. Hierzu zählt als wesentliche Maßnahme die Erneuerung der Trinkwassererwärmungen. Diese Warmwasserstationen speichern nur noch die Energie in Form von Heizungswasser, während das benötigte Trinkwasser bedarfsgerecht und dadurch frisch, im Sinne eines Durchlauferhitzers erwärmt wird.



**Bild 4 Trinkwassererwärmung in Bauteil 6;**  
Fabrikat Warmeco; Baujahr 2014

In den noch nicht erneuerten Bereichen des Krankenhauses wird das erwärmte Trinkwarmwasser direkt gespeichert.

### 2.2.2 Kälte

Das OAK betreibt 12 dezentrale Kälteanlagen. Diese wurden im Zuge des Energieaudits nach DIN EN 16247-1 untersucht, in welcher Weise hier Optimierungen möglich sind.

### 2.2.3 Druckluft und Vakuum

Für die Erzeugung der medizinischen Druckluft (Bild 5) steht ein Verbund von drei Kompressoren zur Verfügung. Vakuum wird durch den Einsatz von drei Vakuumpumpen erzeugt (Bild 6).

Die technische Druckluft (Bild 7) wird durch einen Kompressor erzeugt. Diese Druckluft wird zur Steuerung der RLT-Anlagen benötigt.



**Bild 5** Kompressoren Medizinische Druckluft



**Bild 6** Vakuumanlage



**Bild 7** Kompressoren Technische Druckluft



## 2.2.4 Wasserversorgung

Das OAK wird von 2 separaten Zuleitungen (Platanenweg, Buchenweg) der SWA mit Trinkwasser versorgt. Zur Erhöhung des Systemdruckes ist eine Druckerhöhungsanlage (Bild 8) installiert. Im Jahr 2015 wurden im OAK insgesamt 62.673 m<sup>3</sup> Trinkwasser verbraucht.



**Bild 8 Druckerhöhungsanlage KSB in Bauteil 9;  
Förderstrom: 99,4 m<sup>3</sup>/h; Baujahr 2012**

Für die Wasseraufbereitung werden verschiedene Verfahren eingesetzt.

Mit einer Enthärtungsanlage wird der Großteil des verwendeten Trinkwassers aufbereitet. Die Anlage wurde im Herbst 2015 ersetzt.

Mit einer Umkehr-Osmose-Anlage wird das Speisewasser der Dampferzeuger für Reindampf und Prozessdampf erzeugt. Hierbei kommt es auf eine sehr hohe Wasserqualität an, die wiederum direkt auf die Qualität der Sterilisation auswirkt. Es wird ein Leitwert von 5 µS unterschritten.

Die Kühlung der Vakuumpumpen der Zentralsterilisation wurde Anfang 2016 an die Kälteanlage angeschlossen, mit dem Ziel den Wasserverbrauch zu senken. Ein Minderverbrauch an Trinwasser zeichnet sich bereits ab. Dadurch wurde auch die Belastung der Vakuumpumpe verbessert und ebenfalls die Leistung der Trocknung des Sterilgutes.

## 2.2.5 Strom

Das OAK betreibt auf dem Campus 3 Trafostationen, davon dient eine Station ausschließlich der Versorgung der Radioonkologie Ostalb.

Eine weitere Trafostation wird von den SWA betrieben über die das Bauteil 4 (MDZ) versorgt wird.

Die Notstromversorgung des SV-Netzes (Sicherheits-Stromversorgung, grüne Steckdosen) erfolgt über mehrere mit dieselbetriebene Notstromaggregate (Bild 9). Die unterbrechungsfreie Stromversorgung (BEV, orange Steckdosen), für sehr sensible Bereiche der Klinik wird über Batterieanlagen realisiert.

Standort	Bau- teil		Bauj.	Nenn- leistung	Verbrauch / Stunde	Tank	Versorgungsbereich	
1a	Ostalb-Klinikum, Behandlungsbau	BT03	Motor 1	1985	300 kW	48,2 Liter	4.000,0 Liter  Klinikbetrieb  BEV Versorgung	
1b			Motor 2	1985	300 kW	48,2 Liter		
1c			Motor 3	1985	80 kW	21,7 Liter		
2	Ostalb-Klinikum Alte Trafostation	BT11	Motor	2013	450 kW	40,4 Liter	1.000,0 Liter	Klinikbetrieb
3	Med. Dienstl.- zentrum	BT04	Motor	2003	150 kW	40,4 Liter	2.000,0 Liter	Beleuchtung Flucht- und Rettungswege
5	Klinikhotel	BT08	Motor	2005	100 kW	28,9 Liter	800,0 Liter	Klinikhotel
					<b>1.380 kW</b>	<b>227,7 Liter</b>		

**Bild 9 Notstromaggregate OAK**

### 2.2.6 Raumluftechnik

Für die Be- und Entlüftung der einzelnen Bauteile / Bereiche werden 55 Lüftungsanlagen (Bild 10) betrieben. Abhängig vom Zweck der Anlagen wird hier ein erheblicher Energieeinsatz verursacht. Die meisten dieser Anlagen laufen im Dauerbetrieb. Verbunden mit einem hohen Energieeinsatz für Betrieb (Strom), Heizung, Kälte und Befeuchtung haben diese Anlagen einen großen Einfluss auf den Gesamt-Energieverbrauch der Klinik.



**Bild 10 Lüftungsanlage mit WRG**

### 3 Wasser- und Energieverbrauch

Der gesamte Energie- und Wasserverbrauch des OAK wird in der folgenden Tabelle (Bild 11) für die Jahre 2012 - 2015 dargestellt.

Verbräuche OAK ab 2012

	2012	2013	2014	2015	Änd. geg. Vorjahr
<b>Wasser</b>	62.940 m <sup>3</sup>	63.413 m <sup>3</sup>	64.794 m <sup>3</sup>	62.673 m <sup>3</sup>	-3,27%
<b>Strom</b>	5.816.881 kWh	5.987.677 kWh	6.172.373 kWh	6.043.782 kWh	-2,08%
<b>Gas (Küche, Bild.-zentr.)</b>	448.364 kWh	345.061 kWh	284.283 kWh	290.699 kWh	2,26%
<b>Fernwärme OAK 130</b>	6.942.900 kWh	7.497.800 kWh	5.791.600 kWh	6.335.200 kWh	9,39%
<b>Fernwärme 50149</b>	2.041.640 kWh	2.077.360 kWh	2.112.900 kWh	1.805.370 kWh	-14,55%

Bild 11 Tabelle der Verbräuche des OAK über die Jahre 2012 bis 2015.

#### 3.1 Wasserverbrauch

Im vergangenen Jahr 2015 betrug der Wasserverbrauch (OAK, Bildungszentrum u. MDZ) 62.673 m<sup>3</sup>. Die Kosten hierfür lagen bei 245.485 €, was einen Preis von 3,92 €/m<sup>3</sup> ergibt. Das Trinkwasser wird über die Stadtwerke Aalen bezogen. In den Gebühren sind Kosten zur Beseitigung des Niederschlagswassers von 9.808,93 € enthalten. Dies war gegenüber eine Minderung von 2,28 %.

#### 3.2 Stromverbrauch

Im Jahr 2015 wurde 6,0 GWh an elektrischer Energie verbraucht. Hier besteht seit längerem ein Energieliefervertrag mit den SWA. Umgerechnet ergibt dies einen Strompreis von 0,170 €/kWh, einschließlich sämtlicher Steuern und Abgaben. Dieser Vertrag wurde gekündigt und neu ausgeschrieben. Die Stromkosten reduzierten sich in diesem Jahr um 13,6 % gegenüber dem Vorjahr.

#### 3.3 Gasverbrauch

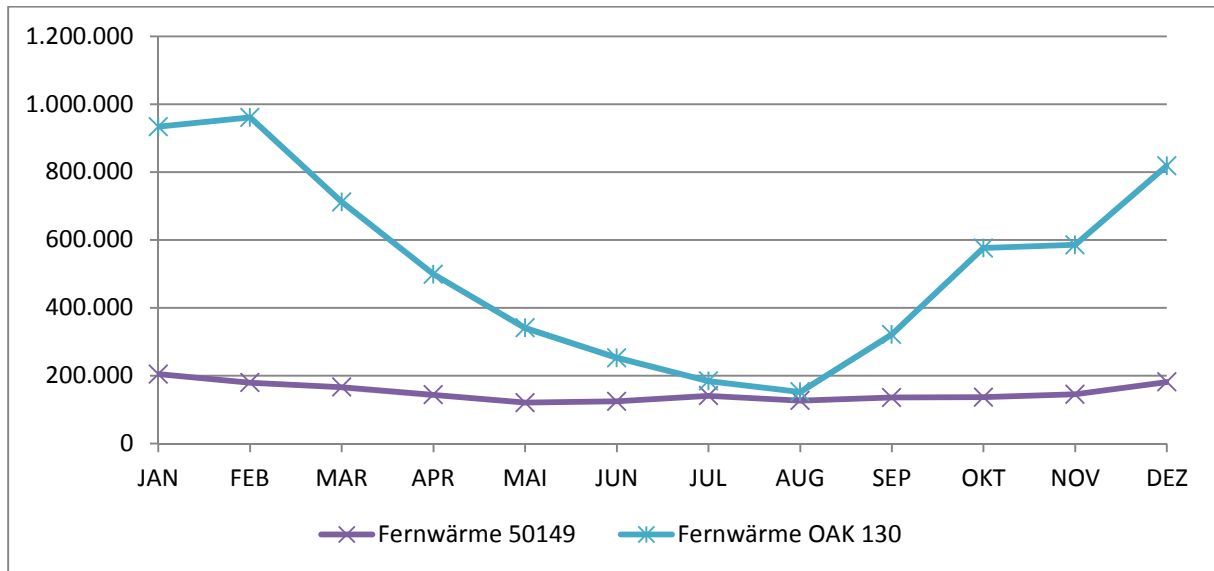
Der gesamte Gasverbrauch für das Jahr 2015 belief sich auf 290.699 kWh. Der daraus resultierende Gaspreis beträgt für das Jahr 2015 4,93 ct/kWh. Mit Gas werden das Bildungszentrum und das Appartementhaus beheizt, einschließlich der Warmwassererzeugung. In der Diätküche wird ebenfalls mit Gas (in geringerem Umfang) gekocht.

#### 3.4 Wärmeverbrauch

Das Ostalb-Klinikum wird mit Fernwärme versorgt. Auch für die Fernwärme besteht ein bis Ende 2018 laufender Wärmeliefervertrag mit SWA. Das Fernwärmenetz besteht aus 2 verschiedenen Temperaturbereichen.

Für die Beheizung der Gebäude und für die Trinkwassererwärmung wird Fernwärme mit 95° C Vorlauftemperatur (Fernwärme OAK 130) verwendet. In 2015 wurde Wärmeenergie in Höhe von ca. 6,3 GWh bezogen, was eine Erhöhung von 9,4 % bedeutete.

Zur Erzeugung von Prozessdampf für die Küche und Reindampf für die Zentralsterilisation bezog das OAK über das Fernwärmenetz 1,8 GWh bei einer Vorlauftemperatur von 160° C (Fernwärme 50149). Dies ergab zusammen Kosten in Höhe von 792.192,06 €, was wiederum einen Lieferpreis von 9,73 ct/kWh ergibt (Bild 14). Hier ergab sich wiederum eine Verbrauchsminderung von 14,5 %.



**Bild 12 Verlauf Fernwärme OAK im Jahr 2015**

Die gelieferte Fernwärme wird zu 70 % aus Kraft-Wärme-Kopplung und Biomasse erzeugt, die restlichen 30 % durch Erdgas.

## 4 Nachhaltigkeit - CO<sub>2</sub>-Fußabdruck

Es werden die Emissionen an dem klimawirksamen Treibhausgas CO<sub>2</sub> betrachtet, die durch den Gas-, Strom- und Fernwärmeverbrauch im Ostalb-Klinikum freigesetzt wurden.

Für das Jahr 2014 emittierte das OAK 3.865,2 Tonnen CO<sub>2</sub> (Bild 13).

### CO<sub>2</sub>-Emissionen OAK ab 2012

	2012	2013	2014	2015	Änd. geg. Vorjahr
<b>Strom</b>	2.867,7 to	2.951,9 to	3.043,0 to	2.979,6 to	-2,08%
<b>Gas (Küche, Bild.-zentr.)</b>	8,967 to	6,901 to	5,686 to	5,814 to	2,26%
<b>Fernwärme OAK 130</b>	722,1 to	779,8 to	602,3 to	658,9 to	9,39%
<b>Fernwärme 50149</b>	212,3 to	216,0 to	219,7 to	187,8 to	-14,55%
<b>gesamt</b>	<b>3.811,1 to</b>	<b>3.954,6 to</b>	<b>3.870,7 to</b>	<b>3.832,0 to</b>	-1,00%

**Bild 13 Entstandene Emission an CO<sub>2</sub> im OAK in den Jahren 2012 - 2015**

## 5 Handlungsempfehlungen und Sofortmaßnahmen

Die folgende Tabelle (Bild 14) gibt einen zusammenfassenden Überblick der Verbräuche über den betrachteten Zeitraum.

**Kosten OAK ab 2012**

	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	Änd. geg. Vorjahr
<b>Wasser</b>	248.543,82 €	241.278,19 €	251.214,42 €	245.484,49 €	-2,28%
	3,95 €/m <sup>3</sup>	3,80 €/m <sup>3</sup>	3,88 €/m <sup>3</sup>	3,92 €/m <sup>3</sup>	1,03%
<b>Strom</b>	905.596,61 €	1.063.797,86 €	1.194.352,21 €	1.031.541,22 €	-13,63%
	0,1557 €/kWh	0,1777 €/kWh	0,1935 €/kWh	0,1707 €/kWh	-11,79%
<b>Gas (Küche u. Bild.-zent.)</b>	30.142,28 €	21.136,62 €	15.260,13 €	14.339,73 €	-6,03%
	0,0672 €/kWh	0,0613 €/kWh	0,0537 €/kWh	0,0493 €/kWh	-8,11%
<b>Fernwärme OAK 130</b>	818.996,95 €	879.547,86 €	734.334,52 €	792.192,06 €	7,88%
<b>Fernwärme 50149</b>					
<b>Fernwärme</b>	0,0912 €/kWh	0,0919 €/kWh	0,0929 €/kWh	0,0973 €/kWh	4,75%
<b>gesamt</b>	<b>2.003.279,66 €</b>	<b>2.205.760,53 €</b>	<b>2.195.161,28 €</b>	<b>2.083.557,50 €</b>	-5,08%

**Bild 14 Zusammenstellung Energiekosten OAK mit Preisentwicklung**

Um die Energiekosten für das OAK deutlich zu senken, wäre es erforderlich in die sehr effiziente und für Kliniken geeignete Kraft-Wärme-Kopplung einzusteigen.

Im Bereich der Beleuchtung wird bei Ersatz laufend geprüft, in welchen Bereichen der Einsatz von LED-Beleuchtung wirtschaftlich sinnvoll ist.

Bei der Dampfversorgung muss der bereits 36 Jahre alte Dampferzeuger (Bild 3) überprüft und ggf. durch eine neue Installation in naher Zukunft ersetzt werden. Dies wurde auch im Rahmen des durchgeführten Energieaudits festgestellt.

Der alte Kühlturm der RLT des Zentral-OPs wurde bereits erneuert (Bild 15). Hierdurch erwarten wir Einsparungen von Trinkwasser und elektrischer Energie.

Gleichzeitig ist die Kühlung unserer Vakuumpumpen der Zentralsterilisation geändert worden. Hiervon erwarten wir eine Einsparung von über 1.000 m<sup>3</sup>.



**Bild 15** Rückkühler f. Kälteanlage des Zentral-OPs



St. Anna-Virngrund-Klinik Ellwangen  
Energiebericht  
Jahr 2015



## Inhaltsverzeichnis

1. Einführung .....	3
2. Gebäudedaten und Anlagenbestand.....	3
2.1 Gebäudedaten.....	3
2.2 Anlagenbestand.....	3
3. Wasser- und Energieverbrauch .....	8
3.1 Wasserverbrauch.....	8
3.2 Stromverbrauch und Stromerzeugung.....	9
3.3 Gasverbrauch .....	9
3.4 Wärmeverbrauch .....	10
4. Kraft-Wärme-Kopplung .....	10
4.1 Laufzeiten der BHKW-Anlagen 2015 .....	10
4.1 Energieerzeugung Kraft-Wärme-Kopplung .....	11
5. Nachhaltigkeit - CO <sub>2</sub> -Fußabdruck .....	11
6. Handlungsempfehlungen und Sofortmaßnahmen.....	12

# 1. Einführung

Für die St. Anna-Virngrund-Klinik in Ellwangen wird für das Kalenderjahr 2015 ein Energiebericht erstellt. Bei diesem Energiebericht werden die Werte aus 2013 und 2014 im Vergleich und als Grundlage für die Bewertung des Energiebedarfes herangezogen. Die Bewertungen und Empfehlungen beziehen sich in diesem Teil des Berichtes allein auf die Liegenschaft der St. Anna-Virngrund-Klinik.

Zur Strom- und Wärmeversorgung werden in der Klinik u.a. Blockheizkraftwerke (BHKWs) eingesetzt. Der Einsatz dieser dezentralen Energieerzeugung wird bei der Bilanzierung der Strom- und Wärmeströme berücksichtigt. Die Zuordnung der Energieverbräuche wurde anhand der vorhandenen Zählerstruktur und mittels Abrechnungen des Stromversorgers sowie der Stadtwerke für Wasser und Erdgas ermittelt.

## 2. Gebäudedaten und Anlagenbestand

Im Folgenden soll eine kurze Zusammenfassung über den aktuellen Gebäudebestand und der versorgungstechnischen Anlagentechnik wiedergegeben werden.

### 2.1 Gebäudedaten

Die Liegenschaft der Klinik wurde in den letzten Jahrzehnten immer wieder erweitert und besteht aus mehreren Gebäuden unterschiedlichsten Baujahrs. Die St. Anna-Virngrund-Klinik verfügt über eine Kapazität von 230 Betten verteilt auf acht Fachabteilungen.

Gebäude	A/B	C	D	E	G	H	J	K
Baujahr	1945	1997	2009	2010	2013	2003	2005	2003
Letzte Sanierung	1990	-	-	-	-	-	-	-
Energiebezugsfläche [m <sup>2</sup> ]	1.154	6.811	10.888	3.091	4.875	1.283	4.352	3.186

Die gesamte Energiebezugsfläche für die Liegenschaft der St. Anna-Virngrund-Klinik incl. Wohnheim beläuft sich auf 39.807 m<sup>2</sup>.

### 2.2 Anlagenbestand

Der bisherige Anlagenbestand der Klinik deckt ein breites Spektrum an ver- und entsorgungstechnischen Anlagen ab.

#### Wärmeerzeugung

Zur Wärmeerzeugung stehen zwei Heizkessel des Hersteller Fa. Viessmann zur Verfügung. Jeder dieser Kessel besitzt eine Nennwärmeleistung von 1.400 kW. Des Weiteren kann Heizwärme aus dem Dampfnetz mittels eines Wärmetauschers mit einer Leistung von 800 kW ausgekoppelt werden. Zusätzlich wird die entstehende Wärme aus der vorhandenen Kraft-Wärme-Kopplung genutzt. Hierfür werden zwei BHKWs mit einer jeweiligen thermischen Leistung von rund 313 kW eingesetzt.

Im Betrachtungszeitraum 2015 stand der Klinik nur ein BHKW zur Verfügung, das zweite Modul musste aus sicherheitstechnischen Gründen im Dezember 2014 außer Betrieb genommen werden.



Heizkessel Hersteller Fa. Viessmann



BHKW Modul 1 Wärmeleistung 313 kW (Altanlage)

Die neuen BHKWs unterscheiden sich im Leistungsbereich nicht wesentlich von der Bestandsanlage, je Aggregat liegt die elektrische Leistung bei ca. 230 kW (zuvor 220 kW) und thermisch bei ca. 350 kW (zuvor 315 kW). Dies entspricht einer Leistungssteigerung von rund 10%. Es kann also von einem 1:1 Austausch der Bestandsanlage gesprochen werden.

Eine Besonderheit in der Klinik ist, dass die Wärme aus den BHKW-Modulen in den Sommermonaten einer Absorptionskältemaschine zugeführt wird, um daraus Kälte für die Kühlung von Klinikbereichen (z.B. OPs) zu generieren.

Die BHKW-Anlage stellt einen wesentlichen Anteil der Energieversorgung der St. Anna-Virngrund-Klinik sicher. Über die BHKWs werden rund zwei Drittel der Stromversorgung abgedeckt. Des Weiteren tragen sie einen wesentlichen Beitrag zur Wärmeversorgung im Winter sowie für den Betrieb unserer Kälteanlagen im Sommer bei. Die Amortisationszeit der Anlage beläuft sich auf ca. 4,5 Jahre.



Neuanlage Modul 1 und 2



Neuanlage Modul 2

Um die Effizienz der neuen BHKW-Gesamtanlage zu steigern, wurde je Modul ein zusätzlicher Abgaswärmetauscher eingebaut. In diesem Wärmetauscher wird die noch im Abgas vorhandene Energie weiter genutzt (Brennwertnutzung). Hierbei wird der Abgasstrom über einen zusätzlichen

Edelstahl Abgaswärmetauscher geführt. Die dabei gewonnene Energie wird über das Heizungswasser aufgenommen und in einem Pufferspeicher gespeichert. Diese Energie, wird je nach Außentemperatur über zusätzliche Heizregister, der Zuluft einer zentralen Lüftungsanlage oder in das Heiznetz der Klinik abgegeben. Die hierbei gewonnene Energie würde ohne diese Anlage ungenutzt über den Kamin an die Umwelt abgegeben.

Die Wärmerückgewinnungsanlage amortisiert sich in ca. 2,25 Jahren.



**Pufferspeicher der Abgaswärmetauscher**



**Heizregister im Zuluftkanal**

Die Gesamtanlage wurde am 27.11.15 in Betrieb genommen.

### Kälteerzeugung

Die Bereitstellung der Kälte erfolgt durch den Einsatz einer konventionellen Kälteanlage und durch zwei Absorptionskältemaschinen. Die Absorptionskältemaschinen werden mit der Abwärme aus der BHKW-Anlage betrieben. Ab einer Außentemperatur von unter 8 °C ist es zusätzlich möglich die benötigte Kälte Betriebskostenoptimiert durch freie Kühlung zu erzeugen. Der Gesamtkältebedarf der Klinik ist auf 650 kW ausgelegt.



**Kompressionskältemaschine**



**Absorptionskältemaschine**

## Druckluft- und Vakuumerzeugung

Für die Erzeugung der medizinischen Druckluft steht ein Verbund von drei Kompressoren zur Verfügung. Vakuum wird durch den Einsatz von drei Vakuumpumpen erzeugt.



Kompressoranlage



Vakuumanlage

## Trinkwassererwärmung

Aus hygienischen Gründen wurde im letzten Bauabschnitt - Bauteil G - für die Trinkwarmwassererzeugung ein Tauschverfahren mit der Beaufschlagung durch Dampf gewählt. Im übrigen Teil des Krankenhauses wird die Warmwassererzeugung mit konventionellen Warmwasserbereitern realisiert. Diese beziehen ihre Wärme zur Erzeugung des Trinkwarmwassers aus dem Heizungsnetz der Klinik. Aktuell musste einer der konventionellen Warmwasserbereiter abgestellt werden, da dieser an mehreren Stellen durchkorrodiert ist. Ein hygienisch einwandfreier Betrieb kann nicht gewährleistet werden. Der Austausch der Anlage befindet sich in der Planungsphase.



Frischwasserstation BT G



Konventioneller Warmwasserbereiter

## Dampferzeugung

Zur Erzeugung von Dampf befinden sich zwei Kessel der Fa. Loos International in der Heizungszentrale. Die Dampfleistung jedes Kessels beträgt 1.800 kg/h. Der Prozessdampf wird für die Trinkwassererwärmung, in der Küche und für die Wäscherei benötigt. Des Weiteren wird der Dampf in Teilbereichen zur Konditionierung der Raumluftfeuchte eingesetzt, einen weiteren Einsatz

findet der Prozessdampf im Bereich der Reindampferzeuger, mit denen die ZSVA, Sterilisation betrieben wird.



Dampfkesselanlage



Reindampferzeuger

### Wasserversorgung

Für die Wasseraufbereitung werden verschiedene Verfahren eingesetzt. So befinden sich eine Doppelfilterenthärtungsanlage und Umkehr-Osmose-Anlagen im Einsatz. Vollentsalztes Wasser (VE-Wasser) wird für Behandlungsräum und dem Labor erzeugt.



Neue Doppelfilterenthärtungsanlage

### Stromversorgung

Der größte Teil der Stromversorgung wird durch die Eigenerzeugung durch zwei BHKWs mit einer jeweiligen elektrischen Leistung von 203 kW erzeugt. Beide BHKWs wurden im Jahr 1997 errichtet. Im Jahr 2015 wurden die Module durch annähernd baugleiche Anlagen ersetzt. Die Notstromversorgung des sog. SV-Netzes (Sicherheits-Stromversorgung) erfolgt über ein mit Diesel betriebenes Aggregat. Dies ist in Containerbauweise ausgeführt und verfügt über eine Leistung von

800 kW. Die unterbrechungsfreie Stromversorgung, für sehr sensible Bereiche der Klinik wird über Batterieanlagen unterbrechungsfreie und zusätzliche Stromversorgung realisiert.

#### Raumlufttechnik

Für die Be- und Entlüftung der Klinikgebäude werden 24 Lüftungsanlagen betrieben, von denen 23 mit einer Wärmerückgewinnung (WRG) ausgestattet sind. Die gesamte elektrische Anlagenleistung beträgt 355 kW, da diese Anlagen teilweise im Dauerbetrieb laufen, handelt es sich hierbei um einen wesentlichen Energieverbraucher in der Klinik.



Lüftungsanlage mit WRG

### 3. Wasser- und Energieverbrauch

Der gesamte Energie- und Wasserverbrauch der St. Anna-Virngrund-Klinik wird in der folgenden Tabelle für die jeweiligen Jahre 2014 und 2015 dargestellt.

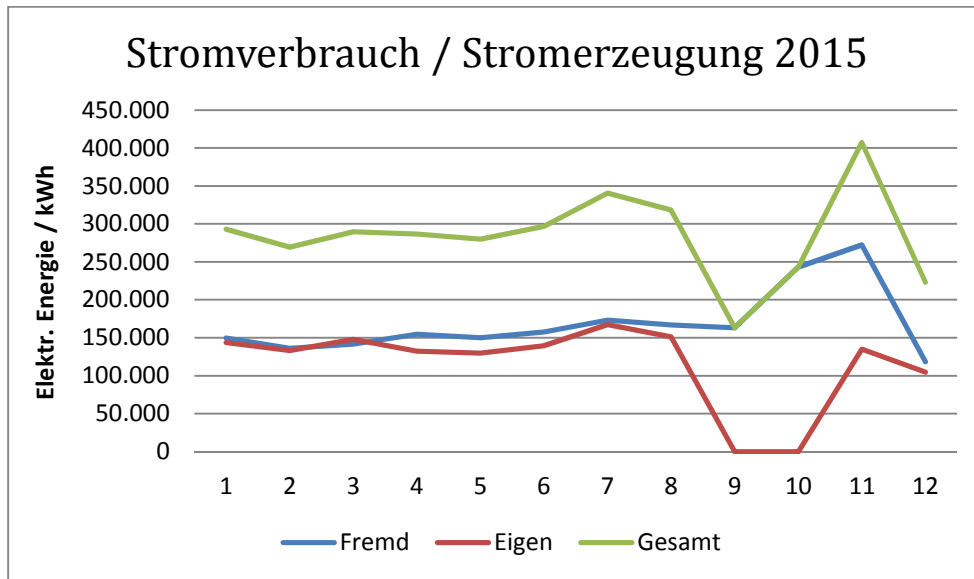
	Verbrauch 2013	Verbrauch 2014	Verbrauch 2015	Veränderung zum Vorjahr
<b>Wasser in m<sup>3</sup></b>	32.134	30.866	32.231	+4,42%
<b>Strom in kWh</b>	3.433.768	3.432.198	3.416.109	-0,47%
<b>Wärme in kWh</b>	8.616.544	9.242.238	11.121.358	20,33%

#### 3.1 Wasserverbrauch

Im zurückliegenden Jahr 2015 belief sich der Wasserverbrauch auf 32.231 m<sup>3</sup>. Der Verbrauchspreis für das Gesamtjahr beträgt 136.839 Euro. Das Wasser wird ausschließlich im Fremdbezug bezogen.

### 3.2 Stromverbrauch und Stromerzeugung

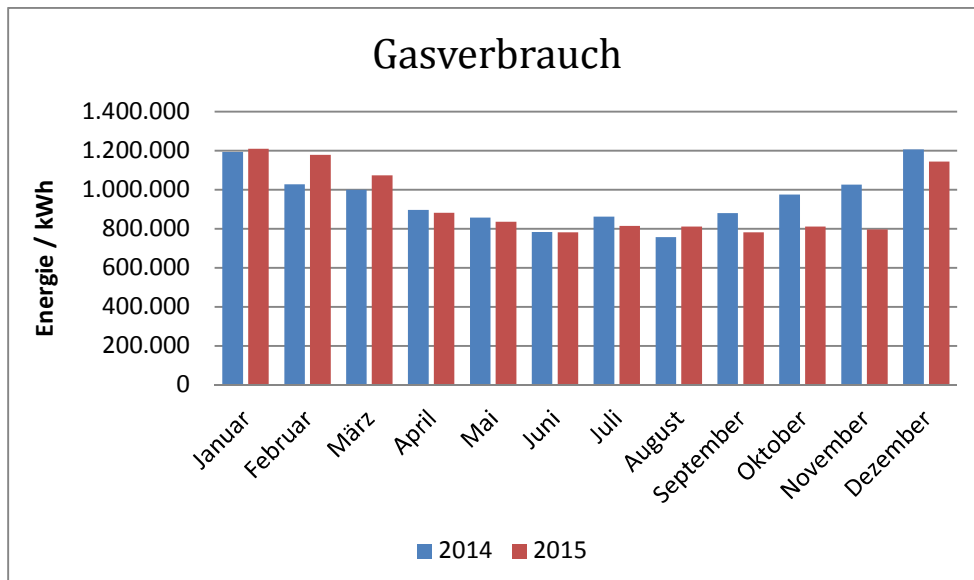
In der folgenden Darstellung wird der Stromverbrauch über die Monate des Jahres 2015 dargestellt. Die größte Menge an elektrischer Energie wurde im Monat November benötigt. Der monatliche Leistungshöchstwert wurde im November mit 715 kW festgestellt.



Der gesamte Stromverbrauch für das Jahr 2015 beläuft sich auf ca. 3,4 GWh. Hiervon werden rund 1,4 GWh dezentral über die vorhandenen BHKWs erzeugt. Die restlichen 2 GWh werden als Fremdbezug vom Energieversorger EnBW ODR bereitgestellt.

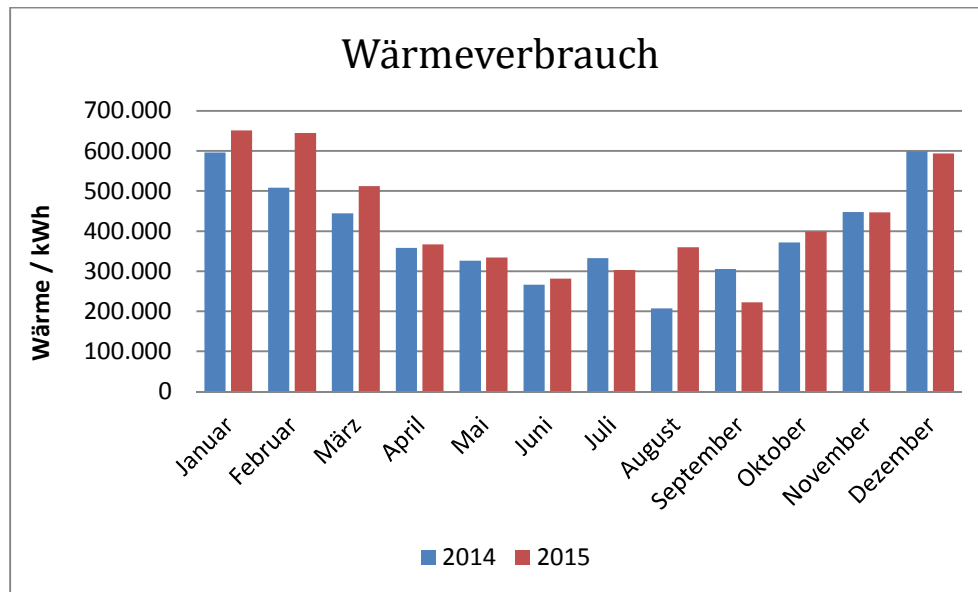
### 3.3 Gasverbrauch

Der Gasverbrauch für das zu untersuchende Jahr 2015 verdeutlicht den klassischen, saisonabhängigen Diagrammverlauf.



### 3.4 Wärmeverbrauch

Zur Wärmeerzeugung stehen zwei Dampfkessel, zwei Heizkessel ein Dampfwärmetauscher und zwei BHKWs zur Verfügung. Der Wärmeverbrauch wird im Folgenden über den jährlichen Gesamtgasverbrauch ermittelt. Hierbei wird die Energie abgezogen, welche durch die BHKWs in elektrische Energie umgewandelt wird.

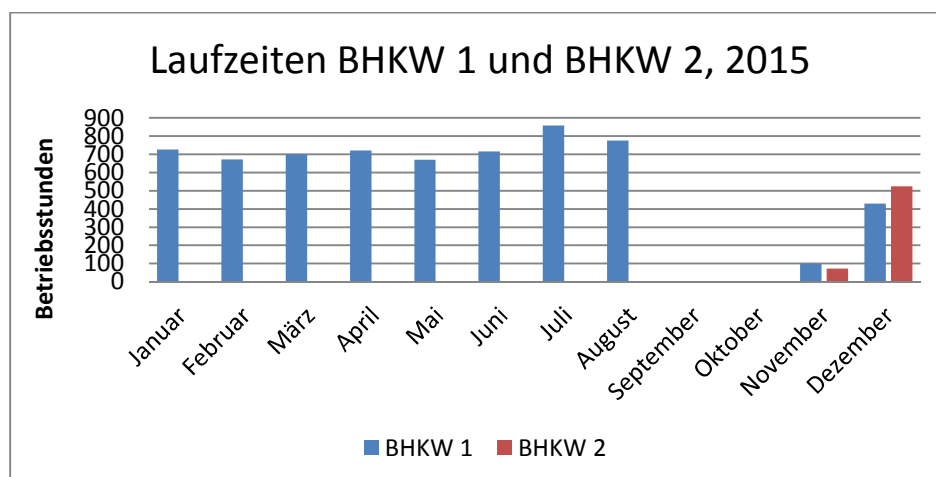


## 4. Kraft-Wärme-Kopplung

Für eine hohe Primärenergieumwandlung werden zwei BHKWs gleicher Bauart betrieben. Die BHKWs wurden im Jahr 1997 errichtet und besitzen eine elektrische Leistung von je 203 kW und eine thermische Leistung von je 313 kW. Im Jahr 2015 war nur ein BHKW am Netz, dieses wurde ebenfalls im September ausgeschaltet. Die neuen BHKWs wurden am 27.11.15 in Betrieb genommen.

### 4.1 Laufzeiten der BHKW-Anlagen 2015

Im folgenden Diagramm werden die monatlichen Laufzeiten der BHKWs betrachtet. Die jährliche Gesamtlaufzeit für das BHKW 1 beläuft sich auf 6.369 Stunden (5.771 Stunden im Jahr 2014). Das BHKW 2 lief in dieser Zeit 596 Stunden (5.516 Stunden im Jahr 2014). Die unterschiedlichen Laufzeiten der BHKWs beruhen unter anderem auf die benötigten Instandhaltungsmaßnahmen.



## 4.1 Energieerzeugung Kraft-Wärme-Kopplung

Durch den Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung konnten aus dem Energieträger Gas folgende Energiemengen in Strom und Wärme umgewandelt werden:

	2014		2015	
	BHKW 1	BHKW 2	BHKW 1	BHKW 2
Elektrische Energie [kWh]	1.134.070	1.086.530	1.289.256	130.274
Thermische Energie [kWh]	1.890.220	1.667.339	2.060.796	196.680
Gasverbrauch [kWh]	4.138.714	3.672.566	4.540.883	410.412

Umrechnung des Gasverbrauches erfolgt mit dem Brennwertfaktor 11,2 kWh/m<sup>3</sup>.

## 5. Nachhaltigkeit - CO<sub>2</sub>-Fußabdruck

Folgend werden die Emissionen an dem klimawirksamen Treibhausgas CO<sub>2</sub> betrachtet, welche durch den Gas- und Stromverbrauch in den jeweiligen Jahren am Klinikum freigesetzt wurden:

Über die gesetzlich vorgeschriebene Informationspflicht nach dem Energiewirtschaftsgesetz kann die CO<sub>2</sub>-Emissionen bezogen auf die Kilowattstunde Strom entnommen werden. Diese entspricht einer Menge von 334 g pro genutzter Kilowattstunde (Bezug Unternehmensmix EnBW ODR). Folgende CO<sub>2</sub>-Emissionen ergeben sich somit für die beiden zu betrachtenden Jahre:

	2014	2015
<b>Stromverbrauch in kWh</b>	1.211.598	2.026.393
<b>CO<sub>2</sub>-Emission in t</b>	404,6	676,8

Bei der Verbrennung von Naturgas entstehen rund 0,20 kg vom Treibhausgas CO<sub>2</sub> je einer kWh.

	2014	2015
<b>Gasverbrauch (Wärme)</b>	9.242.385	11.121.358
<b>CO<sub>2</sub>-Emission in t</b>	1848,4	2224,3

## 6. Handlungsempfehlungen und Sofortmaßnahmen

Der Einsatz einer BHKW Anlage zur Erzeugung von Strom und Wärme lässt sich wirtschaftlich und in der Umweltbilanz darstellen, dies wird hier beim Verhältnis des Strombezugs zur Eigenerzeugung dar. Mit dem Bau der Photovoltaik-Anlage ist es nun möglich einen weiteren Teil der benötigten elektrischen Energie selbst zu erzeugen und so den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck für die St. Anna-Virngrund-Klinik weiter herab zu setzen.

### Eigenstromerzeugung

Die St. Anna-Virngrund-Klinik Ellwangen verfolgt seit Jahren eine wirtschaftliche und umweltfreundliche Energiepolitik. Ergänzend zur bisherigen Energieversorgung ergibt sich durch die Fertigstellung des Parkhauses eine günstige Möglichkeit zur Errichtung einer Photovoltaik-Anlage (PV-Anlage). Das bestehende Energiekonzept kann so sinnvoll erweitert werden.

Eine PV-Anlage wird auf dem Dach des Parkhauses errichtet werden. Hierzu laufen aktuell die Planung und eine entsprechende Ausschreibung.

Auf dem Dach des Parkhauses können 672 Module installiert werden. Die Anlagenleistung liegt damit bei rund 175 kWp (672 Module mit je 260 Wp). Während der Planungsphase des Parkhauses wurden die technischen und baulichen Voraussetzungen zur Installation einer PV-Anlage geschaffen. So sind die Leitungstrassen, Schnittpunkte und Räumlichkeiten für Wechselrichter vorhanden. Des Weiteren wurde der Einspeisepunkt für den erzeugten Solarstrom vorbereitet.

Der erzeugte Strom aus der Gesamtanlage kann nach den Berechnungen von Walter Solar zu 100% in der Klinik verbraucht werden. Die Anlage amortisiert sich nach der durchgeführten Simulationsrechnung nach ca. 7,7 Jahren. Die Module werden in einer Ost/West Ausrichtung auf dem Dach montiert. Dadurch werden extreme Stromspitzen im Gegensatz zur klassischen Südausrichtung vermieden. Die Stromerzeugung verläuft somit vergleichsweise linear. Damit ist ganztägig eine 100%-ige Eigenverbrauchsquote sowie konstant hohe Stromerzeugung gesichert.

Über die prognostizierte Mindestlaufzeit der Anlage von ca. 25 Jahre wird diese rund 3,9 Mio. kWh Strom erzeugen und jährlich 130 Tonnen CO<sub>2</sub> einsparen.

### Energieeinsparung

Ein weiteres Potential liegt im Bereich der Energieeinsparung durch den Einsatz von Hocheffizienzpumpen in der Heizwasserverteilung. Effiziente LED Beleuchtung, etc. Hierbei handelt es sich um einen kontinuierlichen Prozess, bei dem punktuelle Maßnahmen sofort umgesetzt werden.

### Druckluftanlage

Die Druckluftanlage wird aktuell mittels Lastprofil und Langzeitmessung auf den genauen Bedarf an Druck und Volumen überprüft werden, da diese Anlage am Ende ihrer technischen Nutzungsdauer angelangt ist und diese dann bedarfsoptimiert erneuert werden sollte.

### Dampfversorgung

Im Bereich der Dampfversorgung müssen die Kondensatableiter regelmäßig überprüft und bei fehlerhafter Funktion erneuert werden. Diese Maßnahmen rechnen sich innerhalb von wenigen Monaten, da die Anlage ganzjährig im Betrieb ist. Auch hierbei handelt es sich um einen kontinuierlichen Prozess. Die Prüfung wird jährlich von einer Fachfirma durchgeführt.

## Küche/Bandspülmaschine



**Bandspülmaschine (reine Seite)**



**Bandspülmaschine (unreine Seite)**

Die bestehende Bandspülmaschine in der Spülküche ist nun rund 18 Jahre alt und hat die technische Lebensdauer bereits überschritten. Diese Anlage ist jeden Tag im Jahr mehrfach im Einsatz. Mittlerweile weist sie vermehrt Störungen und längere Ausfallzeiten auf. Eine Neuanlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnungs- und Wärmepumpentechnologie sowie effizienterer Spülmitteldosierung würde sich in rund 7,7 Jahren amortisieren.



Stauferklinikum Schwäbisch Gmünd  
Energiebericht  
Jahr 2015



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Gebäudedaten .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Vorhandene gebäude- und versorgungstechnische Anlagen .....</b>	<b>4</b>
2.1	Wärme- und Dampfversorgung.....	4
2.2	Kälteversorgung.....	7
2.3	Erdgasversorgung.....	7
2.4	Stromversorgung.....	8
<b>3</b>	<b>Handlungsempfehlungen und Sofortmaßnahmen .....</b>	<b>8</b>

# 1 Gebäudedaten

Der Gebäudekomplex des Stauferklinikums besteht im Wesentlichen aus 3 Bauteilen.

- Bauteil 1 (Baujahr 2007-2009)
- Bauteil 2 (Baujahr 2001-2003)
- Bauteil 3 (Baujahr 1961-1963)

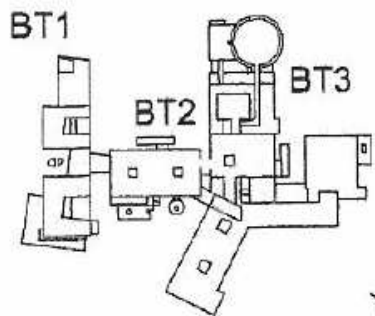


Abbildung 1: Übersicht Bauteile 1-3 des Stauferklinikums Schwäbisch Gmünd

Die Bruttogeschossfläche beträgt ca. 17.500 m<sup>2</sup>. Die beheizte Grundfläche liegt bei etwa 17.000 m<sup>2</sup>. Das Stauferklinikum beschäftigt ca. 1.200 Mitarbeiter.



Abbildung 2: Luftbild Stauferklinikum Schwäbisch Gmünd

## 2 Vorhandene gebäude- und versorgungstechnische Anlagen

### 2.1 Wärme- und Dampfversorgung

Das Stauferklinikum wird aus einer eigenen Heizzentrale mit Wärme versorgt. In der Heizzentrale werden Dampf und Pumpen-Warmwasser (90 – 70 °C) erzeugt. Hierzu sind 2 mit Heizöl/Erdgas befeuerte Dampfkessel, ein mit Heizöl/Erdgas befeuerter Warmwasserkessel sowie ein mit Holzhackschnitzel befeuerter Warmwasserkessel installiert. In nachfolgender Tabelle sind die wichtigsten technischen Daten der einzelnen Kessel dargestellt.

Wärmeerzeuger	Kessel 1	Kessel 2	Kessel 3	Kessel 4
Baujahr (Kessel)	1982	1982	2003	2003
Baujahr (Brenner)	2010	2012	2003	2003
TYP	Dampfkessel	Dampfkessel	Heizkessel	Heizkessel
Leistung	1.300 KW	1.300 KW	1.400 KW	2.500 KW
Brennstoff	ÖL / Gas	ÖL / Gas	ÖL / Gas	Hackschnitzel
Betriebsstunden	8.640 h/a	8.640 h/a	Spitzenlastkessel	ca. 4.000 h/a
Dampfleistung	2,0 t/h	2,0 t/h		
Medium / Temp.	Dampf	Dampf	90°C / 70°C	90°C / 70°C

Tabelle 1: Technische Daten der vorhandenen Wärmeerzeuger

Weitere wesentliche zur zentralen Wärmeerzeugung gehörige Anlagen sind:

- 2 Wärmeübertrager Dampf/Pumpen-Warmwasser
- Kesselkreispumpen sowie Pumpen- und Druckhalteanlage für Nahwärmenetz
- Wasseraufbereitungs- und Nachspeiseanlage
- Elektro- und leittechnische Anlagen
- Tanklager für Heizöl EL (3 x 100.000 l) außerhalb der Heizzentrale im Erdreich

Das Pumpen-Warmwasser wird über ein Nahwärmenetz verteilt. Im Bauteil 3 wird die Wärme (Pumpen-Warmwasser) direkt über Heizungsverteiler übertragen. In den Bauteilen 1 und 2 erfolgt die Wärmeübergabe (Pumpen-Warmwasser) durch indirekte Hausübergabestationen (Wärmetauscher). In den einzelnen Gebäudeteilen sind Warmwasserspeicher installiert, welche ebenfalls durch das Nahwärmenetz versorgt werden. Wärmeverbraucher (Pumpen-Warmwasser) sind Gebäudeheizanlagen, RLT-Anlagen und Warmwasserbereiter zur Trinkwassererwärmung.

Der in der Heizzentrale erzeugte Dampf wird über ein Dampfnetz verteilt. Derzeit werden folgende Bereiche mit Dampf versorgt:

- Wäscherei (stillgelegt)
- Bettenwaschanlage
- Küche
- RLT-Anlagen (Apothekenbau, Behandlungsbau A)

In den kommenden Jahren entfallen die Dampf-Verbraucher Bettenwaschanlage und RLT-Anlagen.

Im Jahr 2004 wurde eine Holzhackschnitzel-Kesselanlage (Kessel 4) in Betrieb genommen. In der kühleren Jahreszeit (Oktober bis April) wird der Hackschnitzelkessel betrieben um die Grundlast der Wärmeversorgung (Pumpen-Warmwasser) zu decken. Die Dampfkessel (Kessel 1 + 2) sind ganzjährig in Betrieb, da die Dampfverbraucher ganzjährig versorgt werden müssen. Zudem wird der erzeugte Dampf über 2 Wärmetauscher (Dampf/Wasser) geführt und Pumpen-Warmwasser erzeugt, und das Nahwärmenetz in den Sommermonaten hiermit gespeist. In den Wintermonaten geschieht die Dampfumformung bei Bedarf, wenn die benötigte Wärme vom Nahwärmenetz nicht ausschließlich über den Holzhackschnitzelkessel gedeckt werden kann. Die Dampfkessel werden überwiegend mit Erdgas befeuert. Heizöl dient als Reservebrennstoff.

Der Kessel 3 wird als Spitzenlastkessel bei sehr tiefen Außentemperaturen benötigt. Er dient zusätzlich als Ausfallreserve, um bei Störungen (z. B. des Hackschnitzelkessels), gegebenenfalls zusammen mit den Dampfkesseln und zugehörigen Wärmeübertragern Dampf / PWW, die erforderliche Heizleistung sicherzustellen.

Die Vorlauftemperatur im Nahwärmenetz schwankt entsprechend der Jahreszeit zwischen ca. 75 - 90 °C abhängig von der Außentemperatur. Die Spreizung im Netz schwankt zwischen ca. 4...17 K. Die Rücklauftemperaturen (Gesamtrücklauf Heizzentrale) liegen zeitweise über 70 °C (70 – 80 °C).

Beide Dampfkessel sind mit einem Economiser zur erhöhten Nutzung der Abgaswärme ausgerüstet. Zusätzlich sind modulierende Brenner (Baujahr 2010/2012) installiert.

Der Spitzenlastkessel (Baujahr 2003) und Hackschnitzelkessel (Baujahr 2005) weisen keine sichtbaren Mängel auf. Es wird deswegen davon ausgegangen, dass bei diesen Anlagen voraussichtlich keine Neuinvestitionen in den nächsten Jahren zu tätigen sind.



Abbildung 3: Hackschnittzelsilo



Abbildung 4: Hackschnitzel-Kesselanlage

Die Dampfkessel stammen aus den 80er Jahren. 2010/2012 wurden die Kessel mit neuen modulierenden Brennern ausgerüstet. Im Rahmen dieser Maßnahme wurden auch die zugehörigen Schaltschränke der Kessel erneuert. Durch den modulierenden Betrieb der Brenner und den Einsatz von Economisern werden im Teillastbetrieb Abgastemperaturen von bis ca. 130 °C - 140 °C und damit insgesamt geringe Abgasverluste erreicht. Bei Vollast liegt die Abgastemperatur bei ca. 170 °C. Der Abgasverlust beträgt je nach Auslastung der Kessel zwischen 5 % und 7 %. Neben dem Abgasverlust sind noch Strahlungsverluste und Betriebsbereitschaftsverluste zu berücksichtigen. Für die weitere Berechnung wird ein grob geschätzter mittlerer Jahresnutzungsgrad von 92 % angenommen.

Der max. Wärmeleistungsbedarf, der gegenwärtig aus der Heizzentrale zu decken ist, beträgt nach Auswertung des Erdgas-Lastgangs von 2013, Momentan-Leistungswerte des Wärmemengenzählers im Heizungsnetz bei unterschiedlichen Außentemperaturen und Hochrechnung auf die Normaußentemperatur (-14 °C) rund 3.700 kW für Pumpenwarmwasser. Dieser max. Wärmebedarf kann aufgrund der Leistungen der vorhandenen Wärmeerzeuger auch bei Ausfall der größten Erzeugungseinheit nahezu vollständig gedeckt werden.

Die vorhandenen Dampfkessel haben die für solche Kessel übliche rechnerische Nutzungsdauer von 25 Jahren bereits überschritten (Baujahr 1983). Wesentliche Mängel an diesen Kesseln sind gegenwärtig nicht bekannt.

Zur Wärmeversorgung des Stauferklinikums werden die Brennstoffe Erdgas, Holzhackschnitzel und Heizöl EL eingesetzt. Mit diesen Brennstoffen wird in der Energiezentrale des Stauferklinikums Wärme und Dampf erzeugt.

Zwischen 2011 und 2014 liegt der witterungsbereinigte Brennstoffverbrauch nahezu gleichbleibend zwischen ca. 12.200 und 12.800 MWh (Hs)/a. Der überwiegende Anteil des verbrauchten Brennstoffs ist Erdgas. Der Anteil an Wärme aus Hackschnitzel lag in den Jahren 2010 bis 2014 zwischen 30 – 38 %. Ein geringer Anteil des jährlichen Brennstoffbedarfs (2 % – 9 %) wird mit Heizöl gedeckt. Mit dem Heizöl wird auch die Notstromanlage (monatlicher Probebetrieb) betrieben.

Der jährliche Stromverbrauch des Stauferklinikums war in den Jahren 2010 bis 2014 nahezu identisch. Der Stromverbrauch lag bei etwa 6.000 MWh/a.

## 2.2 Kälteversorgung

Das Stauferklinikum betreibt eine zentrale Kälteversorgung mit 2 Kältemaschinen. Die installierte Kälteleistung beträgt 750 kW (250 kW + 500 kW). Die Kältemaschinen werden mit dem Kältemittel R 407C betrieben. Die Kältemaschinen sind Baujahr 2007/2003. In den nächsten Jahren ist nicht mit einem Erneuerungsbedarf bei den Kältemaschinen zu rechnen.

## 2.3 Erdgasversorgung

Das Stauferklinikum wird aus dem Gasnetz der Stadtwerke Schwäbisch Gmünd versorgt. Gaslieferant ist gegenwärtig die EnBW ODR.

## 2.4 Stromversorgung

Das Stauferklinikum wird über das MS-Netz (Ringeinspeisung) versorgt. Stromlieferant ist gegenwärtig die ENBW ODR. In den Gebäuden Wirtschaftshof, Bauteil A2 Apotheke und Bauteil KN Kinderklinik sind 3 Trafoanlagen und 3 NSHV-AV Anlagen vorhanden.

# 3 Handlungsempfehlungen und Sofortmaßnahmen

## Fassadensanierungen

Mittlerweile wurden die Fassaden des Südflügels und ein Großteil des Ostflügels saniert. Es wurde teils mit Wärmedämmverbundsystem und Mineralwollmatten unter einer Metallfassade die Wärmedämmung erheblich verbessert. Die Fenster wurden gegen moderne Isolierglasfenster ausgetauscht. Ebenso wurden die Dächer der Flügel saniert, d.h. die Attikas wurden erhöht und eine bessere und höhere Dämmung aufgebracht.

Mit der Fassadensanierung am Funktionsbau wurde 2015 begonnen. Die Ost und Nordseite wird im Herbst 2016 saniert.



Derzeit laufende Fassadensanierung Westseite Funktionsbau 1966

Abbildung 5: Westseite Funktionsbau 1966



Zur Sanierung ausstehende Ostseite Funktionsbau 1966

Abbildung 6: Ostseite Funktionsbau 1966

### Einbau eines Blockheizkraftwerkes BHKW

2017 wird in einem separaten kleinen Anbau ein BHKW installiert welches das Stauferklinikum mit Strom versorgen wird. Durch diesen Eigenverbrauch wird das Klinikum weniger Strom von außerhalb beziehen müssen und dadurch Kosten, Abgaben, Steuern etc. sparen können.



Abbildung 7: Geplanter Einsatz eines Blockheizkraftwerkes