

- BERATENDER INGENIEUR
- ÖFFENTLICH BESTELLTER UND VEREIDIGTER SACHVERSTÄNDIGER (AIK S-H)  
FÜR THERMISCHE BAUPHYSIK, ENERGIEBILANZIERUNG UND WÄRMESCHUTZ

## **Energetisches Sanierungskonzept für Nichtwohngebäude als Sanierungsfahrplan**

**Kindergarten  
- Steinburg -  
Eichedeer Straße 16  
22964 Steinburg – Ortsteil Mollhagen**



Auftraggeber:

Kindergartenzweckverband Steinburg-Stubben  
Amt Bad Oldesloe - Land  
Louise-Zietz-Str. 4  
23843 Bad Oldesloe

- BERATENDER INGENIEUR
- ÖFFENTLICH BESTELLTER UND VEREIDIGTER SACHVERSTÄNDIGER (AIK S-H)  
FÜR THERMISCHE BAUPHYSIK, ENERGIEBILANZIERUNG UND WÄRMESCHUTZ



Kanalstr. 4, 23919 Göldenitz      Dipl.-Ing. (FH) Ralph Petereit

Bearbeitung: Ralph Petereit, Maximilian Herwik

.....  
Dipl.-Ing. (FH) Ralph Petereit

Göldenitz, den 30.04.2020

## Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung .....	3
2	Energetische Bilanzierung nach DIN V 18599 .....	6
3	Erläuterung Endenergie und Primärenergie .....	7
4	Ist-Zustand des Gebäudes .....	8
4.1	Gebäudebeschreibung .....	8
4.2	Gebäudevolumen und –nutzfläche .....	10
4.3	Gebäudehülle .....	11
4.3.1	Kindergarten - Steinburg .....	11
4.3.2	Bauteilübersicht .....	11
4.4	Wärmebrücken .....	12
4.5	Lüftungswärmeverluste .....	12
4.6	Wärmeerzeugung und –verteilung .....	12
4.7	Warmwassererzeugung und –verteilung .....	14
4.8	Beleuchtung .....	14
4.9	Energiebilanz Ist-Zustand .....	15
4.10	Abgleich Energiebedarf und Energieverbrauch .....	18
4.11	Grundlagen Wirtschaftlichkeitsberechnung .....	19
5	Energieeinsparungen durch Nutzerverhalten .....	21
6	Energetisches Sanierungskonzept .....	22
6.1	Variante 1: Hydraulischer Abgleich .....	23
6.2	Variante 2: Fernwärme – KfW-Effizienzgebäude 100 .....	25
6.3	Variante 3: Photovoltaikanlage .....	28
6.4	Variante 4: Sanierung Beleuchtung .....	30
6.5	Variante 5: Pelletkessel .....	32
6.6	Variante 6: Dämmung der Außenwände .....	34
6.7	Variante 7: Dämmung der Innendecke .....	36
6.8	Gesamtvariante: Hydraulischer Abgleich und Photovoltaik .....	38
7	Fördermittel .....	40
8	Haftungsausschluss .....	50
9	Anhang .....	51
	Primärenergiefaktor Fernwärme .....	51

# 1 Zusammenfassung

Das Kindergartengebäude – Steinburg – in Steinburg beim Ortsteil Mollhagen wurde 1995 als ein eingeschossiges Nichtwohngebäude errichtet. Die Intentionen für diesen Bau definieren sich aus zuvor mangelnden Betreuungsplätzen für die Kinder. Damit wurde die vorhandene Kindertagesstätte – Stubben– um diesen zu untersuchenden Kindergarten –Steinburg– erweitert. Die entstehenden Eigen- und Nutzlasten werden über die Streifenfundamente in den Baugrund geleitet. Die Außenwand des Gebäudes besteht aus einem zweischaligen Mauerwerk mit einer vor Witterungseinflüssen schützenden Verblendschale. Das Dach des Gebäudes ist als Satteldach ausgeführt. Dieses besteht aus einem Strebenfachwerk mit einem Unter- und Obergurt.

Die Wärmeversorgung der Kindertagesstätte – Steinburg – erfolgt über die sich im Kellergeschoss des Schulgebäudes befindenden Heizzentrale. Diese beinhaltet zum einen ein Blockheizkraftwerk (BHKW) vom Hersteller EC Power mit dem Fabrikat XRGI 20G-TO mit dem Baujahr 2014 und zum anderen einen Gas-Brennwertkessel (GBW) vom Hersteller Buderus mit dem Fabrikat G315 und dem Baujahr 2015. Die Art der Wärmeübergabe erfolgt beim Gebäude über Flächenheizungen (Fußbodenheizung).

Der Kindergarten – Steinburg – ist als ein freistehendes Nichtwohngebäude erbaut worden. Im Laufe der Nutzungsdauer wurde 2013 eine weitere Kindertagesstätte -Anbau- an diesen Kindergarten angebaut. Aufgrund der separaten Eingänge ist dieses Gebäude unabhängig von anderen Gebäuden energetisch zu betrachten und zu bilanzieren. Das Gebäude weist hauptsächlich mehrere Gruppenräume, die aus Aufenthaltsbereichen und aus Schlafbereichen für die Kinder bestehen, auf. Hier werden die Kinder gefördert und Beaufsichtigt. Zudem ist eine Küche zur Aufwärmung und Lagerung enthalten.

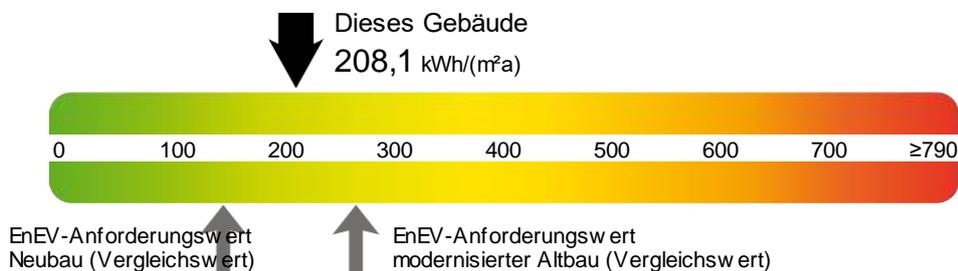
Im Nachfolgenden beziehen sich alle Berechnungen, Zahlenwerte, Hinweise, Untersuchungen sowie Sanierungsmaßnahmen nur auf die Kindertagesstätte – Steinburg – und es ist nur hierfür ein energetisches Sanierungskonzept ausgearbeitet worden. Das anliegende Kindergarten – Anbau – wird in einem separaten Bericht betrachtet und untersucht.

Ausgehend von den vorhandenen Grundlagen der Baukonstruktion und den Eckdaten der Haustechnik wurde unter den normativen Randbedingungen der DIN 18599 eine energetische Bilanzierung durchgeführt.

Der rechnerisch ermittelte Endenergiebedarf beläuft sich demnach auf 66.344,97 kWh/a, aufgeteilt in 53.448,42 kWh/a für Heizung, 1.902,6 kWh/a für Beleuchtung sowie 10.993,94 kWh/a für Trinkwarmwasser.

Der Primärenergiebedarf beläuft sich auf 52.676,74 kWh/a, aufgeteilt in 43.989,24 kWh/a für Heizung, 3.424,7 kWh/a für Beleuchtung sowie 5.262,8 kWh/a für Trinkwarmwasser.

Die CO<sub>2</sub>- Emissionen liegen bei 14,22 t/a.



## Bandtachodarstellung – Kita Steinburg

Verglichen mit den aktuellen Anforderungswerten der EnEV lässt sich das untersuchte Gebäude hinsichtlich der energetischen Qualität als vergleichsweise durchschnittlich einstufen. Deutlich wird das durch die Bandtachodarstellung wie im Energieausweis, in dem der aktuelle Primärenergiebedarf sowie der Anforderungswert für einen vergleichbaren Neubau dargestellt sind.

Der aktuelle jährliche Gesamtenergieverbrauch für die Heizung und für das Trinkwarmwasser in den Jahren 2015-2019 liegt bei 581.037,5 kWh/a für die gesamten Gebäude, die aus dem Schulgebäude sowie einer Turnhalle und drei Kindertagesstätten bestehen.

Durch die Aufteilung dieses Verbrauches hinsichtlich der jeweiligen Nutzungsflächen der einzelnen Gebäudebereiche entsteht ein Verbrauchswert für den Kindergarten – Steinburg – von 37.292,12 kWh/a.

Werden die Klimafaktoren berücksichtigt, so ergibt sich ein durchschnittlicher Verbrauch von 39.245,02 kWh/a, der rund 67,2% unter dem theoretisch ermittelten Bedarfswert nach DIN V 18599 liegt. Diese Abweichung ist auf mehrere Faktoren zurückzuführen, wie bspw. auf eine von den normativen Randbedingungen abweichende, geringere Innenraumtemperatur oder eine kürzere Nutzungsdauer. Der aktuelle jährliche Gesamtenergieverbrauch für die Heizung und für das Trinkwarmwasser in den Jahren 2015-2019 liegt unter der Berücksichtigung der Klimafaktoren bei 589.643,4 kWh/a die Gebäude Grundschule, Turnhalle, Kita-Anbau sowie Kita-Steinburg.

Um im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der untersuchten Sanierungsvarianten eine realistische Aussage treffen zu können, ist ein Abgleich mit den vorliegenden Verbrauchsdaten notwendig. Nach Anpassen der einzelnen Berechnungsparameter, u.a. Temperatur und Nutzungszeit, ergibt sich ein rechnerisch ermittelter Endenergiebedarf für Energieträger Heizung und für das Trinkwarmwasser von 40.982,89 kWh/a. Die Abweichung von rund 4,43% zwischen dem durchschnittlichen Verbrauch und dem ermittelten Bedarf für die Heizungsenergie ist für die weiteren Betrachtungen zu vernachlässigen. Die rechnerisch ermittelten CO<sub>2</sub>- Emissionen aller Energieträger, die sich aus Strom und Erdgas zusammensetzen, liegen bei 14,22 t/a und die am tatsächlichen Verbrauch orientierten CO<sub>2</sub>- Emissionen der angepassten Berechnung bei 8,33 t/a.

Im Weiteren wurden Sanierungsvarianten auf Ihre Auswirkungen hinsichtlich der Energieeinsparung untersucht und deren Wirtschaftlichkeit auf Basis einer ersten Kostenschätzung bewertet.

Die Sanierungsvariante 1 untersucht die energetischen Auswirkungen der Durchführung eines hydraulischen Abgleichs. Die Umsetzung der Variante 1 amortisiert sich innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer. Eine Optimierung der Wärmeverteilung ist daher aus rein energetischen Gründen zu empfehlen. Eine Inanspruchnahme von Fördermitteln zur energetischen Sanierung ist in dieser Amortisationsberechnung bereits mit eingeflossen.

Die zweite Sanierungsvariante enthält die alternative Wärmeversorgung durch Fernwärme. Die Wärmeübergabestation ist bereits im Heizungsraum des Schulgebäudes vorhanden. Mit dieser Maßnahme wird ein KfW-Effizienzgebäude EG 100 erreicht. Aufgrund des erhöhten Wärmepreises des Energielieferanten für die Fernwärme im Vergleich zu den aktuell vorhandenen Energielieferanten für Erdgas stellt sich keine Amortisation innerhalb der zu erwarteten Lebensdauer ein. Daher ist die Umsetzung der Variante 2 aus rein wirtschaftlichen Gründen nicht zu empfehlen. Aus der Sicht der Energieeffizienz findet jedoch durch diese Energielieferantenumstellung eine Reduzierung der Endenergie von 9.136,65 kWh/a statt. Im Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Einsparung lohnt sich diese Variante aber trotzdem. Es werden 6,67 t/a CO<sub>2</sub> eingespart.

Die Sanierungsvariante 3 untersucht die Auswirkungen der Integration einer Photovoltaikanlage als Ergänzung zur Stromerzeugung des BHKW. Die Gesamtfläche der Photovoltaikmodule beträgt dabei rund 5m<sup>2</sup> mit einer Peakleistung von circa 0,53 kWp. Die Umsetzung der Variante 3 amortisiert sich innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer. Somit ist diese Variante aus der ökonomischen und ökologischen Sicht her eine sinnvolle Sanierungsmaßnahme, die zu empfehlen ist.

Die weitere Sanierungsvariante 4 zeichnet sich durch den Wechsel der vorhandenen Leuchten mit T8-Leuchtstoffröhren durch LED- Leuchten aus. Zudem wird die Beleuchtung in den Nebenflächen, Sanitärräume, Küche und Verkehrsflächen auf eine automatische Präsenzerfassung umgestellt. Damit erhalten ebenfalls alle vorhandenen Zonen diese technische Ausstattung. Die Gruppenräume erhalten außerdem ein tageslichtabhängiges, nicht abschaltendes gedimmtes System. Die Umsetzung der Variante 4 amortisiert sich nicht innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer der sanierten Bauteile und ist daher aus rein energetischer Betrachtung nicht zu empfehlen.

Die Sanierungsvariante 5 untersucht alternative Energiequellen mit dem Einbau einer Pelletkesselanlage. Aufgrund der anzunehmend hohen Investitionskosten und der Erhöhung des

Endenergiebedarfs amortisiert sich die Variante 5 nicht innerhalb der geringen mittleren Lebensdauer der Anlage und ist aus wirtschaftlicher Sicht nicht zu empfehlen. Die Energiekosten für den Rohstoff Holzpellet sind dagegen geringer als die Energiekosten des Erdgases.

Die Variante 6 untersucht die Auswirkungen eines Dämmens der vorhandenen und bereits gedämmten Außenwände. Dabei erhalten diese Wände in der stark belüfteten Luftschicht eine einzublasende Wärmedämmung aus Polystyrol-Partikelschaum-Granulat. Dieses kugelförmige Füllmaterial ist mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda=0,035$  W/mK ausgestattet. Die Umsetzung der Variante 6 amortisiert sich deutlich nicht innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer der sanierten Bauteile. Das Ausblasen der vorhandenen Luftschicht mit Polystyrol-Partikelschaum-Granulat ist daher aus rein energetischen Gründen nicht zu empfehlen.

Die Variante 7 untersucht die Auswirkungen des Dämmens der Innendecke. Dabei erhält dieser Bauteilaufbau eine zusätzliche Wärmedämmung in 14,0 cm Dämmdicke mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda=0,035$  W/mK ausgestattet. Die Umsetzung der Variante 7 amortisiert sich nicht innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer des sanierten Bauteils. Das Dämmen der Innendecke ist daher aus rein energetischen und wirtschaftlichen Gründen nicht zu empfehlen.

In der Gesamtvariante werden die Maßnahmen der Variante 1 und 3 zu einer Gesamtmaßnahme, die der Zielvariante entspricht, zusammengefasst. Die Umsetzung der Gesamtvariante amortisiert sich deutlich innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer der eingebrachten Bauteile, so dass hier von einer wirtschaftlichen Sanierungsmaßnahme ausgegangen werden kann.

## 2 Energetische Bilanzierung nach DIN V 18599

Seit der Einführung der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2007 müssen Nichtwohngebäude mit einer dem Charakter des Gebäudes entsprechenden Norm bilanziert werden. Die bis dahin verwendeten Normen DIN 4108/ 4701 bildeten dies in der Bilanzierung nicht ab und sind seitdem nur für Wohngebäude zugelassen.

Die Normenreihe DIN V 18599 wurde in einem gemeinsamen Arbeitsausschuss der DIN Normenausschüsse Bauwesen (NABau), Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) und Lichttechnik (FNL) erarbeitet. Sie stellt eine Methode zur Bewertung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden zur Verfügung, wie sie nach Artikel 3 der Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Gesamteffizienz von Gebäuden (EPBD) ab 2006 in allen Mitgliedsländern der Europäischen Union (EU) gefordert ist.

Die Berechnungen erlauben die Beurteilung aller Energiemengen, die zur bestimmungsgemäßen Beheizung, Warmwasserbereitung, raumluftechnischen Konditionierung und Beleuchtung von Gebäuden notwendig sind. Dabei berücksichtigt die Normreihe auch die gegenseitige Beeinflussung von Energieströmen und die daraus resultierenden planerischen Konsequenzen. Neben der Berechnungsmethode werden auch nutzungsbezogene Randbedingungen für eine neutrale Bewertung zur Ermittlung des Energiebedarfs angegeben (unabhängig von individuellem Nutzerverhalten und lokalen Klimadaten). Die Normreihe ist geeignet, den langfristigen Energiebedarf für Gebäude oder auch Gebäudeteile zu ermitteln und die Einsatzmöglichkeiten erneuerbarer Energien für Gebäude abzuschätzen. Die normativ dokumentierten Algorithmen sind anwendbar für die energetische Bilanzierung von:

Wohn- und Nichtwohnbauten,

- Neubauten und Bestandsbauten.
  
- Die Vorgehensweise der Bilanzierung ist geeignet für:

eine Energiebedarfsbilanzierung von Gebäuden mit teilweise festgelegten Randbedingungen im Rahmen des öffentlich-rechtlichen Nachweises,

- eine allgemeine, ingenieurmäßige Energiebedarfsbilanzierung von Gebäuden mit frei wählbaren Randbedingungen,
  
- eine allgemeine, ingenieurmäßige Energiebilanzierung von Gebäuden mit dem Ziel des Abgleichs zwischen Energiebedarf und Energieverbrauch (Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich) mit frei wählbaren Randbedingungen.

Zur Bilanzierung des Gebäudes wird das Gebäude zunächst in Zonen gleicher Nutzung unterteilt. Diese Zonen werden jede für sich bilanziert. Die Unterschiede in Nutzung und Konditionierung, also Heizung, Lüftung und Klimatisierung gehen in die Berechnung ein. Zur Vereinfachung der Berechnung erlaubt die Energieeinsparverordnung auch sogenannte „Einzonenmodelle“. Jedoch erfüllen die von der EnEV gesteckten Grenzen nur wenige Gebäude und die Abbildung der realen Energiekennwerte verzerrt sich.

Die vorliegenden Berechnungen wurden mit dem Mehrzonenmodell durchgeführt.

### 3 Erläuterung Endenergie und Primärenergie

Bei der energetischen Bilanzierung zur Ermittlung der Energiebilanz wird zwischen Nutz-, End- und Primärenergie unterschieden. Diese Begriffe können wie folgt erläutert werden:

#### Nutzenergiebedarf

Rechnerisch ermittelter Energiebedarf, der zur Aufrechterhaltung der festgelegten thermischen Raumkonditionen (Beheizung, Beleuchtung, Belüftung, Warmwasserversorgung) innerhalb einer Gebäudezone benötigt wird.

#### Endenergiebedarf

Berechnete Energiemenge, die der Anlagentechnik (Heizungsanlage, raum-lufttechnische Anlage, Warmwasserbereitungsanlage, Beleuchtungsanlage) zur Verfügung gestellt wird, um die festgelegten Raumkonditionen über das ganze Jahr sicherzustellen. Diese Energiemenge bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik benötigte Hilfsenergie sowie Energieverluste bei der Erzeugung und Verteilung ein. Die Endenergie wird an der Schnittstelle Gebäudehülle übergeben und stellt somit die Energiemenge dar, die der Verbraucher für eine Nutzung unter den festgelegten Raumkonditionen benötigt.

#### Primärenergiebedarf

Berechnete Energiemenge, die zusätzlich zum Energiegehalt des notwendigen Brennstoffs und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik auch die Energiemengen einbezieht, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe entstehen.

Primärenergie berücksichtigt somit die Verluste für die Erzeugung und den Transport sowie die CO<sub>2</sub>-Emission. Deshalb wird sie auch das CO<sub>2</sub>-Äquivalent genannt. Energieträger, die keine Emissionen freisetzen oder bereits CO<sub>2</sub> während des Wachstums gebunden haben (Holz), werden mit 0 bewertet. Die Primärenergiefaktoren für die gängigsten Energieträger sind:

Erdgas:	1,1
Erdöl:	1,1
Pellets:	0,2
Strom:	1,8

Das heißt z.B. bei Erdgas, dass 10% zusätzliche fossile Energie benötigt wird, um 100% der fossilen Energie zu nutzen. Bei Pellets wird 20% zusätzliche fossile Energie benötigt, um 100% der regenerativen Energie zu nutzen.

## 4 Ist-Zustand des Gebäudes

### 4.1 Gebäudebeschreibung

Das Kindergartengebäude – Steinburg – in Steinburg beim Ortsteil Mollhagen wurde 1995 als ein eingeschossiges Nichtwohngebäude errichtet. Die Gründung erfolgte auf 80cm tiefen frostfreien Streifenfundamenten. Die Kindertagesstätte – Steinburg – stellt das zweite von den insgesamt drei vorhandenen Kindergärten vor Ort dar. Sie bietet für zwei große Kindergruppen und für eine weitere kleine Kindergruppe Platz. Zudem ist dieses Gebäude an den Kindergarten – Anbau – direkt in einem Bereich angebaut. Die Einrichtungen sind mit einer Tür voneinander getrennt, jedoch jede für sich selbst nutzbar. Der nach Südwest ausgerichtete Haupteingang ist überdacht.



Ansicht Südwest (Teilansicht links)



Ansicht Südwest (Teilansicht rechts)



Ansicht Nordwest

- BERATENDER INGENIEUR
- ÖFFENTLICH BESTELLTER UND VEREIDIGTER SACHVERSTÄNDIGER (AIK S-H)  
FÜR THERMISCHE BAUPHYSIK, ENERGIEBILANZIERUNG UND WÄRMESCHUTZ



Ansicht Nordost



Ansicht Südost – Mit Verbindungsbereich zu Kindergarten – Anbau – (rechts)



## 4.3 Gebäudehülle

Die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes besteht aus der äußeren Begrenzungsfläche aller beheizten und/ oder gekühlten Zonen nach DIN V 18599-1. Diese gliedert sich im Wesentlichen aus der Bodenplatte, dem zweischaligen Mauerwerk, Fenster- und Türelemente sowie der obersten Geschossdecke, die ein Untergurt der Dachkonstruktion darstellt.

### 4.3.1 Kindergarten - Steinburg

Auf Grundlage der vorhandenen Planunterlagen besteht das zweischalige Mauerwerk des Gebäudes aus 24,0cm tragendem Kalksandsteinmauerwerk mit einer 8,0cm dicken Kerndämmung. Die Luftschicht zwischen Wärmedämmung und Vormauerwerk ist 4,0cm breit. Im unteren Bereich der Spritzwasserebene und unterhalb der Fensterbrüstungen sowie in manchen Teilen der Fassade über den Stürzten der Öffnungen sind Lüftungsschlitze, die aus nicht verschlossenen Stoßfugen bestehen, vorhanden. Damit wird die 4,0cm dicke Luftschicht als stark belüftet angesetzt. Dadurch endet die Umfassungsfläche bei diesem Bauteil hinter der 8,0cm starken Wärmedämmung. Im südöstlichen Bereich grenzt die Außenwand gegen den unbeheizten Dachraum der dritten Kindertagesstätte, weil diese erst im Jahr 2013 angebaut wurde.

Das Dach des Gebäudes ist als Satteldach ausgeführt. Dieses besteht aus einem Strebenfachwerk mit einem Unter- und Obergurt. Der Untergurt bildet dabei die thermische Umfassungsfläche und ist im Gefachbereich mit einer 12,0cm dicken Wärmedämmung ausgestattet. Innenseitig ist eine sichtbare Holzschichtschalung hergestellt.

Die Stahlbetonbodenplatte ist aus statischen Gründen mit einer Stärke von 15,0cm hergestellt. Der sich auf dieser Stahlbetonsohle befindende obere Bodenaufbau ist mit einer Dicke von insgesamt 15,0cm ausgeführt. Hierbei ist eine Dämmschicht, die mit einer Dicke von 8,0cm anzunehmen ist und in der sich eine Fußbodenheizung befindet, und einem schwimmenden Estrich, der mit einer anzunehmenden Dicke von 7,0cm hergestellt ist, enthalten.

Die Profilmaterialien der Fensterelemente variieren zwischen Aluminium und Kunststoff. Der überwiegende Teil der Verglasung dieser Elemente besteht aus einer 2-fach Isolierverglasung. Nur die zweiteiligen Terrassentürelemente, die nach Nordost ausgerichtet sind und den Verkehrsbetrieb zum Pausenhof darstellen, weisen eine 3-fach Isolierverglasung auf.

### 4.3.2 Bauteilübersicht

Alle Bauteile sind in einem guten Zustand. Das energetische Niveau hinsichtlich der vorhandenen Wärmedämmung aller Bauteile entsprechen dem Stand der entsprechenden Baujahre.

Die Istwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der einzelnen Bauteile und ihre Mindestanforderungen nach der EnEV (Anlage 3, Anforderung bei Sanierung) stellen sich wie folgt dar:

Bezeichnung	Bestand U-Wert [W/m <sup>2</sup> K]	Mindestanforderung EnEV U-Wert [W/m <sup>2</sup> K]
Boden/ Sohle	0,48	0,30
Außenwand mit Verblendmauerwerk	0,43	0,24
Decke - Untergurt	0,29	0,24
Fenster- 2-fach Verglasung-Kunststoff (Bj. 2013)	1,30	1,30
Fenster- 2-fach Verglasung-Aluminium (Bj. 1995)	1,80	1,30
Fenster- 2-fach Verglasung-Aluminium (Bj. 2013)	1,40	1,30
Terrassentür- 3-fach Verglasung-Kunststoff	1,00	1,30
Haupteingangstür- 2-fach Verglasung- Aluminium	2,00	1,80

## **4.4 Wärmebrücken**

Die Wärmebrücken werden innerhalb der Berechnungen mit einem Wärmebrückenzuschlag von  $\Delta U_{wb} = 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  berücksichtigt. Dieser Zuschlag beinhaltet neben den konstruktiven Wärmebrücken auch die geometrischen. Spuren von sowie Schäden durch mögliche Kondensatbildungen an den Oberflächen, bspw. bei den Fensteranschlüssen, konnten nicht festgestellt werden.

## **4.5 Lüftungswärmeverluste**

Die Lüftungswärmeverluste entstehen durch aktive Lüftung und Infiltration. Die aktive Lüftung erfolgt beim untersuchten Gebäude durch Fensterlüftung.

Sämtliche Fenster und Türelemente sind in einem guten Zustand und größere Undichtigkeit konnten nicht festgestellt werden.

## **4.6 Wärmeerzeugung und –verteilung**

Die Wärmeversorgung der Kindertagesstätte – Steinburg – erfolgt über die sich im Kellergeschoss des Schulgebäudes befindenden Heizzentrale. Diese beinhaltet zum einen ein Blockheizkraftwerk (BHKW) vom Hersteller EC Power mit dem Fabrikat XRGI 20G-TO mit dem Baujahr 2014 und zum anderen einen Gas-Brennwertkessel (GBW) vom Hersteller Buderus mit dem Fabrikat G315 und dem Baujahr 2015.

Das BHKW weist eine Nennleistung von 40kW und eine elektrische Leistung von 20,2 kW sowie einer thermischen Leistung von 44,7 kW auf. Der GBW weist dagegen eine Nennleistung von rund 170 kW auf. Der GBW-Kessel ist im Wärmecontracting betrieben. Der Vertrag ist bereits gekündigt. Diese Wärmeerzeuger versorgen das Schulgebäude, die anliegende Turnhalle, die Kindertagesstätte - Steinburg – sowie die Kindertagesstätte – Anbau –. Der Kindergarten – Stubben – enthält einen eigenen, individuellen Wärmeerzeuger. Aufgrund der quantitativen Versorgung dieser Wärmeerzeuger ist eine Aufteilung der vorhanden jeweiligen Leistung für das zu untersuchende Gebäude prozentual auf die individuelle Nettogrundfläche aufzuteilen.

Die Nettogrundfläche für den Kindergarten – Steinburg – beträgt rund 253,1m<sup>2</sup>, was einen prozentuellen Anteil von rund 6,8% der zu versorgenden Gesamtfläche von 3.747,4m<sup>2</sup> beträgt. Daraus ergibt sich eine elektrische Leistung von 1,36 kW sowie eine thermische Leistung von 3,02 kW für das Blockheizkraftwerk und eine Nennleistung von 11,48 kW für den Gas-Brennwertkessel. Mit diesen Eingangswerten ist die energetische Berechnung des Nichtwohngebäudes durchgeführt worden.

Die sich im Heizungsraum befindenden Verteilkreise bzw. Rohrnetze sind in einem guten Zustand und gedämmt. Es sind Wärmemengenzähler für die einzelnen Verbrauchsstellen vorhanden. Das erwärmte Medium wird über insgesamt eine der sechs Umwälzpumpen bzw. der Verteilkreise zu den Heizkörpern im geschlossenen Kreislauf gefördert. Dabei ist die Art der Wärmeübergabe der Kindertagesstätte als Flächenheizung (Fußbodenheizung) einzustufen.

- BERATENDER INGENIEUR
- ÖFFENTLICH BESTELLTER UND VEREIDIGTER SACHVERSTÄNDIGER (AIK S-H)  
FÜR THERMISCHE BAUPHYSIK, ENERGIEBILANZIERUNG UND WÄRMESCHUTZ



Frontansicht Gas-Brennwertkessel - Buderus



Seitansicht Gas-Brennwertkessel - Buderus



Frontansicht Blockheizkraftwerk - EC Power



Seitansicht Blockheizkraftwerk - EC Power

- BERATENDER INGENIEUR
- ÖFFENTLICH BESTELLTER UND VEREIDIGTER SACHVERSTÄNDIGER (AIK S-H)  
FÜR THERMISCHE BAUPHYSIK, ENERGIEBILANZIERUNG UND WÄRMESCHUTZ



Ansicht – gedämmte Verteilkreise Vorlauf



Ansicht – gedämmte Verteilkreise Rücklauf

## **4.7 Warmwassererzeugung und -verteilung**

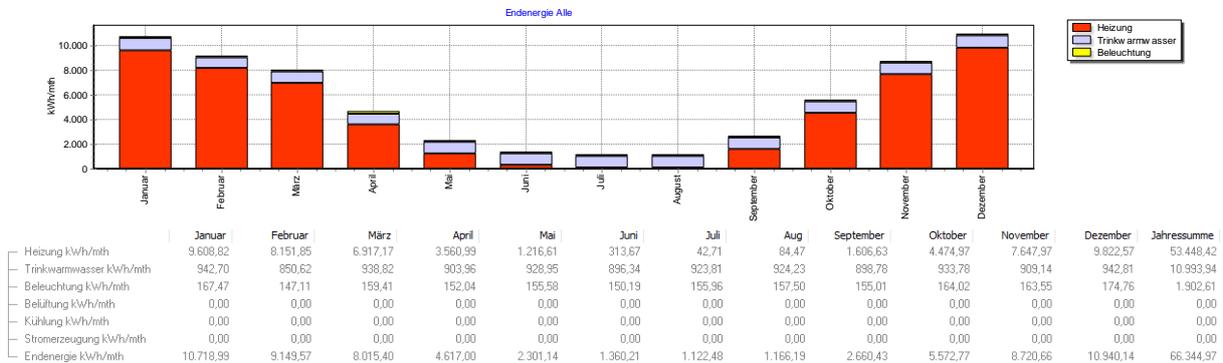
Ein Warmwasserbedarf ist beim betrachteten Gebäude anzusetzen und die Erzeugung erfolgt über die oben definierte Wärmeerzeugung. Die Leitungen und Pumpen sind gedämmt, die Bögen und Armaturen sind jedoch ungedämmt.

## **4.8 Beleuchtung**

Die Beleuchtung der jeweiligen Zonen erfolgt mit Leuchtstofflampen. Im gesamten Gebäude wird die Beleuchtung manuell geregelt. Die überwiegende Beleuchtungsart bei der Kindertagesstätte ist als direkt definiert. Nur die Zone Verkehrsflächen weist die Beleuchtungsart als direkt/ indirekt auf.

## 4.9 Energiebilanz Ist-Zustand

Die energetische Bilanzierung wurde als Nichtwohngebäudebilanzierung nach DIN 18599 durchgeführt. Unter den normativen Randbedingungen ergeben sich folgende Werte:



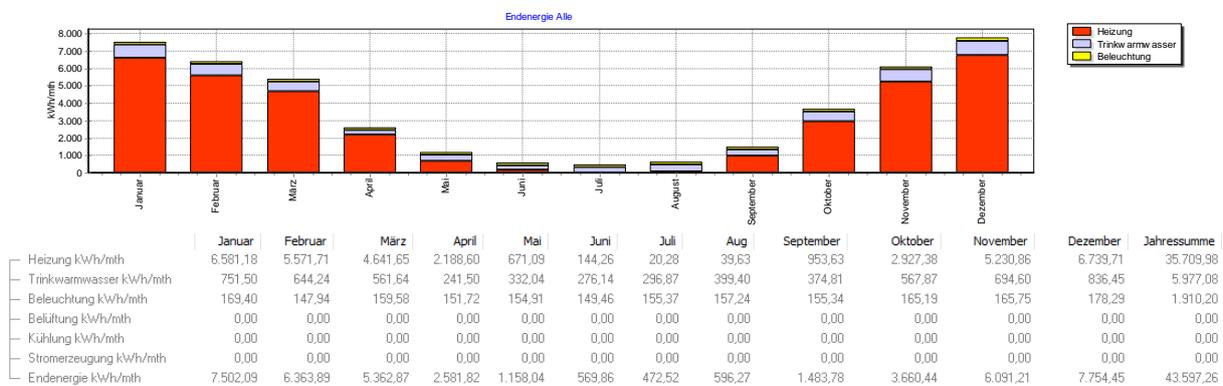
### Endenergiebedarf – Kita Steinburg

Der rechnerisch ermittelte Endenergiebedarf beläuft sich demnach auf 66.344,97 kWh/a, aufgeteilt in 53.448,42 kWh/a für Heizung, 1.902,6 kWh/a für Beleuchtung sowie 10.993,94 kWh/a für Trinkwarmwasser.

Bezogen auf die Nettogrundfläche ergibt dies 211,16 kWh/m²a.

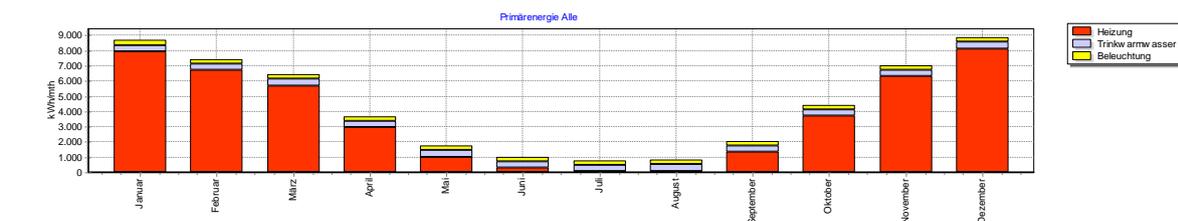
Um das Gebäude energiebedarfstechnisch bewerten zu können wird ein Referenzgebäude nach Energieeinsparverordnung (EnEV) erstellt. Dabei wird ein baugleiches Gebäude mit festgelegten Referenzwerte nach EnEV erstellt.

Dabei ergeben sich folgende Werte für den Endenergiebedarf des Referenzgebäudes:



### Endenergiebedarf – Referenzgebäude Kita Steinburg

Der Endenergiebedarf des Referenzgebäudes beläuft sich demnach auf 43.597,26 kWh/a, dies entspricht einer Abweichung von 34,3% zum Endenergiebedarf nach normativen Randbedingungen.

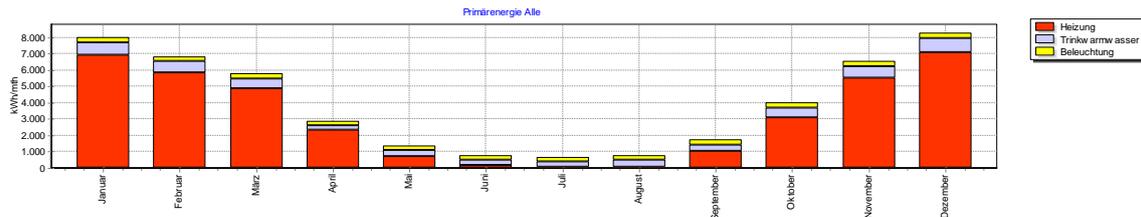


	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	September	Oktober	November	Dezember	Jahressumme
Heizung kWh/mth	7.906,04	6.704,49	5.681,66	2.923,44	1.008,25	269,86	46,31	80,73	1.326,71	3.673,25	6.295,37	8.083,15	43.989,24
Trinkwarmwasser kWh/mth	450,88	406,87	449,19	432,71	444,90	429,40	442,66	442,84	430,46	447,00	434,96	450,92	5.262,80
Beleuchtung kWh/mth	301,45	264,79	286,95	273,69	280,04	270,34	280,73	283,49	279,03	295,23	294,40	314,57	3.424,70
Belüftung kWh/mth	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kühlung kWh/mth	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Stromerzeugung kWh/mth	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Primärenergie kWh/mth	8.658,37	7.376,15	6.417,80	3.629,83	1.733,19	969,60	769,71	807,06	2.036,20	4.415,48	7.014,73	8.848,64	52.676,74

### Primärenergiebedarf – Kita Steinburg

Der Primärenergiebedarf beläuft sich auf 52.676,74 kWh/a, aufgeteilt in 43.989,24 kWh/a für Heizung, 3.424,7 kWh/a für Beleuchtung sowie 5.262,8 kWh/a für Trinkwarmwasser. Bezogen auf die Nettogrundfläche ergibt dies 208,11 kWh/m²a.

Hinsichtlich des Referenzgebäudes ergeben sich folgende Werte für den Primärenergiebedarf:

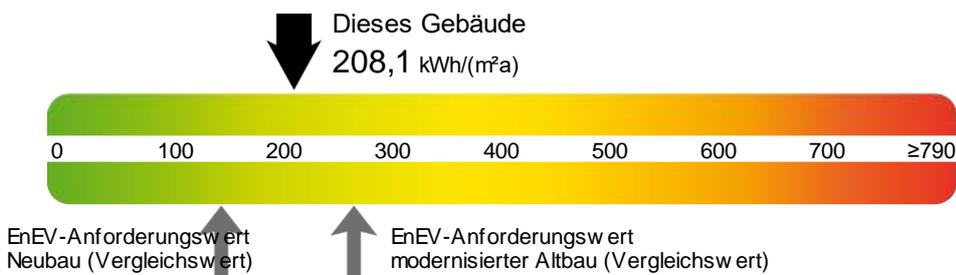


	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	September	Oktober	November	Dezember	Jahressumme
Heizung kWh/mth	6.884,04	5.828,81	4.859,00	2.297,36	713,34	161,42	29,88	50,32	1.007,79	3.068,89	5.473,70	7.049,53	37.424,10
Trinkwarmwasser kWh/mth	788,92	677,92	598,38	277,43	369,62	315,74	341,43	443,73	411,34	605,95	730,64	874,14	6.435,25
Beleuchtung kWh/mth	304,93	266,29	287,25	273,09	278,83	269,02	279,67	283,04	279,61	297,35	298,35	320,92	3.438,36
Belüftung kWh/mth	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kühlung kWh/mth	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Stromerzeugung kWh/mth	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Primärenergie kWh/mth	7.977,89	6.773,02	5.744,63	2.847,89	1.361,80	746,18	650,99	777,09	1.698,75	3.972,19	6.502,69	8.244,59	47.297,71

### Primärenergiebedarf Referenzgebäude – Kita Steinburg

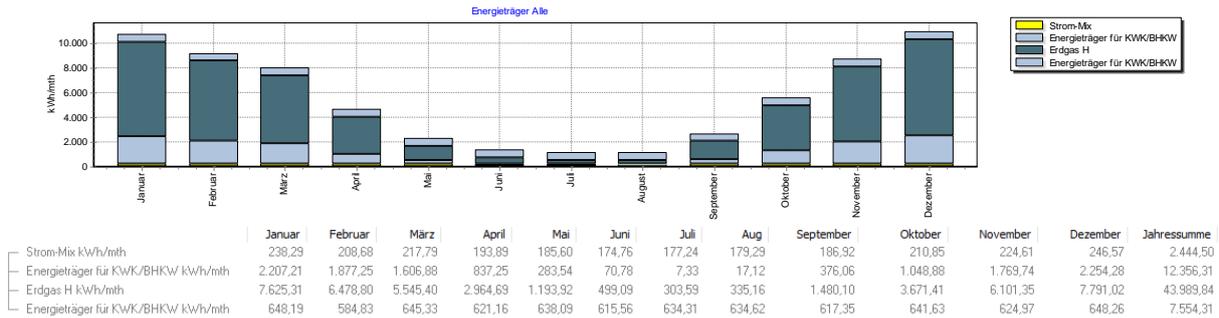
Der Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes beläuft sich demnach auf 47.297,7 kWh/a, dies entspricht einer Abweichung von 10,21% zum Primärenergiebedarf nach normativen Randbedingungen.

Veranschaulicht wird dies mittels folgender Bandtachodarstellung:



### Bandtachodarstellung Primärenergiebedarf nach EnEV – Kita Steinburg

Verglichen mit den aktuellen Anforderungswerten der EnEV lässt sich das untersuchte Gebäude hinsichtlich der energetischen Qualität als vergleichsweise durchschnittlich für Bestandsgebäude einstufen. Deutlich wird das durch die Bandtachodarstellung wie im Energieausweis, in dem der aktuelle Primärenergiebedarf sowie der Anforderungswert für einen vergleichbaren Neubau dargestellt sind.



**Energiebedarf Energieträger – Kita Steinburg**

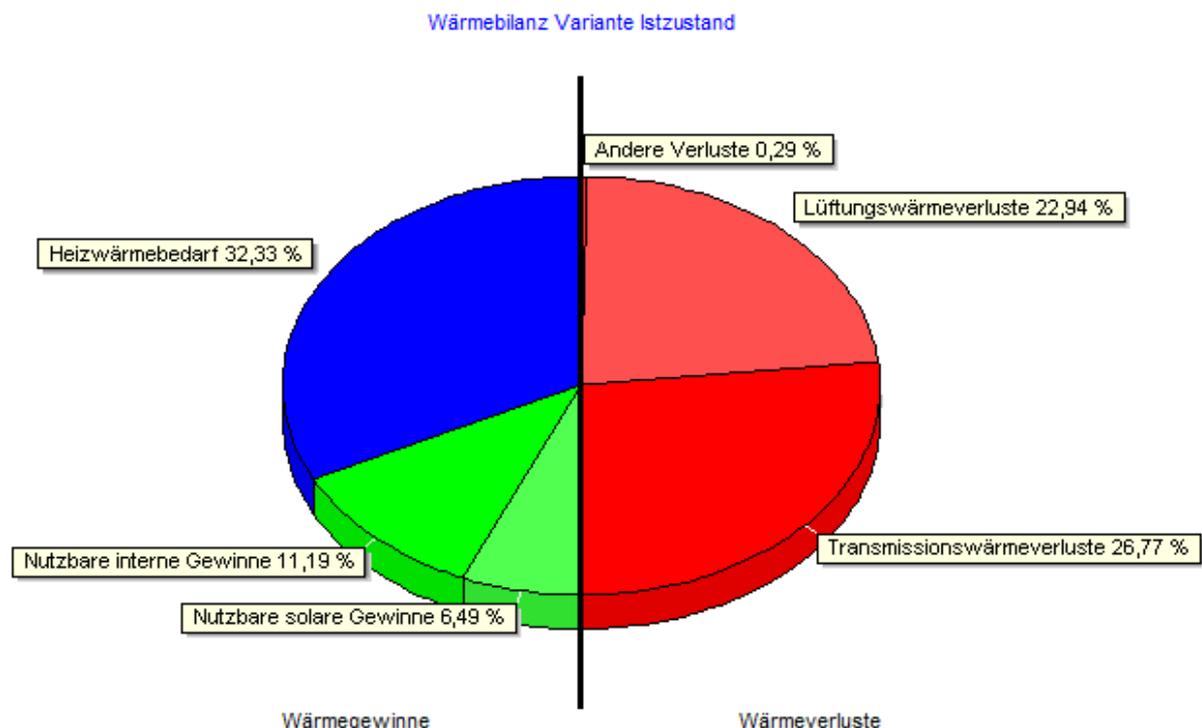
Bezogen auf den vorhandenen Energieträger für KWK/BHKW ergibt sich im Hinblick auf den ermittelten Endenergiebedarf Werte von 19.910,62 kWh/a, auf den vorhandenen Energieträger für Erdgas Gas-Brennwert von 43.989,84 kWh/a und 2.444,5 kWh/a für Strom.

Die CO<sub>2</sub>- Emissionen liegen insgesamt bei 14,22 to/a.

Die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen basiert auf der Grundlage der von dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle zur Verfügung gestellten Spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren, die den jeweiligen Energieträger zugeordnet sind. Diese Werte werden, wenn nichts anderes angegeben, auch zur Untersuchung der Varianten verwendet.

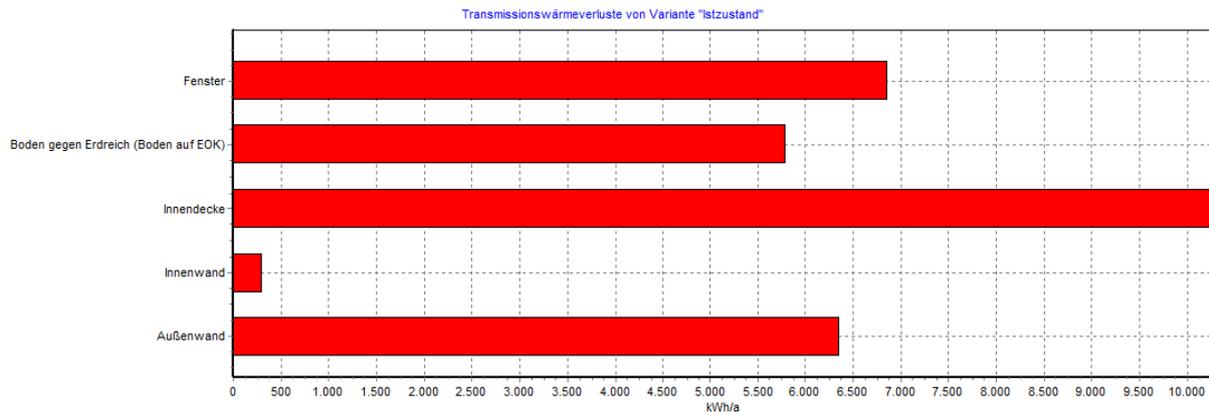
Die Gesamtwärmebilanz lässt sich wie folgt darstellen:

Heizwärmebedarf	35.683,3 kWh/a
Nutzbare interne Gewinne	12.351,0 kWh/a
Nutzbare solare Gewinne	7.158,8 kWh/a
Anderer Gewinne	0,0 kWh/a
Transmissionswärmeverluste	29.555,3 kWh/a
Lüftungswärmeverluste	25.317,3 kWh/a
Anderer Verluste	320,5 kWh/a



**Darstellung Energiebilanz – Kita Steinburg**

Die Transmissionswärmeverluste über die Gebäudehülle teilen sich wie folgt auf:



Darstellung Transmissionswärmeverluste – Kita Steinburg

Die Innendecke, die aus dem Untergurt der Dachbinderkonstruktion besteht und die damit als die oberste Geschossdecke definiert wird, weist die größten Transmissionswärmeverluste auf. Daher kann eine zusätzliche Wärmedämmschicht zu einer Verringerung der Verluste führen.

Die Fenster- bzw. die Terrassentürelemente weisen die nächsthöheren Verluste auf. Daher kann der Austausch dieser Elemente zu einer Verringerung der Verluste führen, dabei ist jedoch zu beachten, dass diese Bauteile auch die teuersten sind und das sich eine unwirtschaftliche Amortisation einstellen wird. Aus diesem Grund werden keine Maßnahmen bzgl. der Sanierung dieser Bauteile untersucht.

Weitere Transmissionsverluste treten bei der vorhandenen Außenwand auf. Durch wärmedämmtechnische Maßnahmen, wie z.B. das Ausblasen der stark belüfteten Luftschicht zwischen der tragenden Schale und dem Vormauerwerk mit Kerndämmung, können diese gesenkt werden.

Der erdberührte Boden bzw. die Sohle der Kindertagesstätte enthält ebenfalls Verluste. Um diese reduzieren zu können, sind technische Maßnahmen erforderlich, die die Nutzereigenschaften des Gebäudes beeinflussen, z.B. in Form der Verringerung der vorhanden lichten Höhe. Daher wird im weiteren Verlauf dieses Beratungsberichtes nicht weiter auf mögliche Sanierungsvarianten eingegangen.

## 4.10 Abgleich Energiebedarf und Energieverbrauch

### Energieträger Erdgas

Unter Berücksichtigung der für den Energieausweis geltenden Randbedingungen bezüglich der Nutzungsprofile und deren Randbedingungen, bspw. Nutzungszeit und Innenraumtemperaturen, ergibt sich, wie zuvor dargestellt, ein Endenergiebedarf von 65.609,46 kWh/a, aufgeteilt für die Heizung von 54.615,52 kWh/a und für Trinkwarmwasser von 10.993,94 kWh/a.

Es liegen durch Jahresabrechnungen die Energieverbrauchswerte für 2015 bis einschließlich 2019 bezogen auf alle Gebäudeteile, die sich der Grundschule, der Turnhalle, der Kindertagesstätte – Anbau und der Kindertagesstätte – Steinburg bezieht. Die angegebenen Verbrauchswerte werden zudem dem jeweiligen Energieerzeuger, der sich aus dem Gas-Brennwertkessel und dem Blockheizkraftwerk zusammensetzt, zugeordnet. Diese Verbrauchswerte erhalten eine Korrektur mittels der Klimafaktoren, die die Temperaturverhältnisse während eines Berechnungszeitraumes und auch die klimatischen Verhältnisse beim Objektstandort berücksichtigen.

Da keine direkte Angabe der Verbräuche für die jeweiligen Gebäude vorliegen, werden die witterungsbereinigten Verbräuche anhand der errechneten Nettogrundfläche der einzelnen Gebäude aufgeteilt. Somit findet eine auf die Nettogrundfläche prozentuale Zuordnung statt.

Für die Kindertagesstätte – Steinburg – ergibt sich ein gemittelter Energieverbrauch von 39.245,02 kWh/a. Dieser reale Wert liegt somit rund 67,2% unter dem theoretischen Bedarfswert.

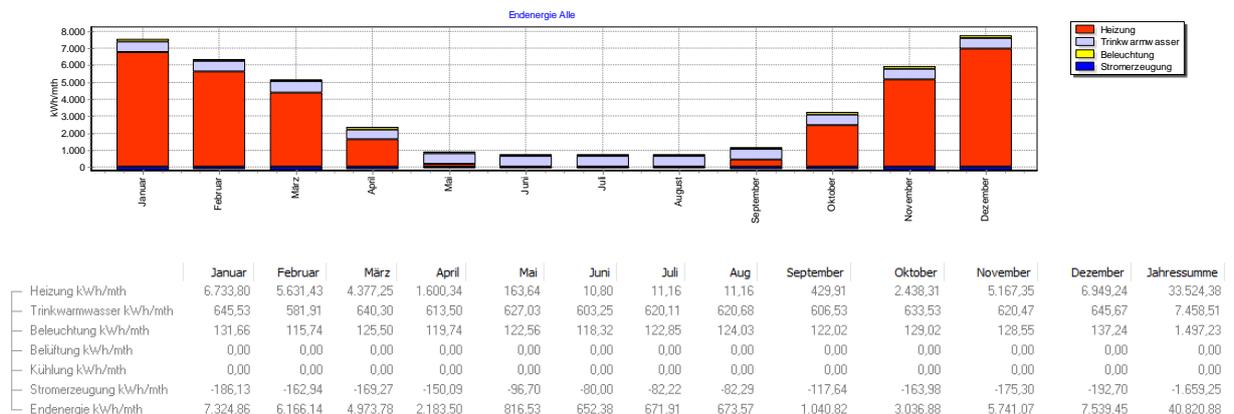
Diese Abweichung ist auf mehrere Faktoren zurückzuführen, bspw. auf eine von den normativen Randbedingungen abweichende, niedrigere Innenraumtemperatur, einer kürzeren Nutzungsdauer oder einer geringeren Lüftungsrate.

Um im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der untersuchten Sanierungsvarianten eine realistische Aussage treffen zu können, ist ein Abgleich mit den vorliegenden Verbrauchsdaten notwendig.

Nach der Berücksichtigung der Stromproduktion bei der Anlagenbewertung nach DIN V 18599-1 und nach der Anpassung der einzelnen Berechnungsparameter, u.a. Temperatur und Nutzungszeit, ergibt sich ein rechnerisch ermittelter Endenergiebedarf für den Energieträger Erdgas bzgl. KWK/BHKW und Gas-Brennwert von 40.982,89 kWh/a, aufgeteilt in 33.524,38 kWh/a für die Heizung und 7.458,51 kWh/a für Trinkwarmwasser. Dieser Gesamtwert weicht rund 4,43 % vom Verbrauchswert ab.

Mit einer geringen Abweichung von rund 4,43% werden im Folgenden die Sanierungsvarianten ausgehend von diesem Wert berechnet und bewertet. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen aller Energieträger liegen nach der Verbrauchsanpassung bei 8,33 t/a.

Die Endenergiebedarfswerte teilen sich dann wie folgt auf:



#### Endenergiebedarf mit Anpassung an Energieverbrauch – Kita Steinburg

#### Energieträger Strom

Beim Energiebedarf für die Beleuchtung besteht das Problem darin, dass aus den vorliegenden Verbrauchswerten der Stromzähler der Teilenergieaufwand für die Beleuchtung nicht explizit beziffert werden kann, weil die Verbrauchsdaten sämtliche elektronischen Endgeräte beinhalten. Mögliche Sanierungsvarianten, die die Beleuchtungstechnik betreffen, müssen daher in anderer Weise dargestellt werden.

Da keine Gesamtstromverbrauchswerte vorliegen, kann dieser Verbrauch nicht abgeglichen werden. Der rechnerisch ermittelte Wert für den Energieträger Strom unter den angepassten Randbedingungen liegt bei 1.912,69 kWh/a. Das vorhandene Blockheizkraftwerk gewinnt aufgrund des modularen Aufbaus elektrische und thermische Energie. Dabei liegt die nach der DIN V 18599 berechnete Stromerzeugung bei 1.659,25 kWh/a.

### 4.11 Grundlagen Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die Berechnung der Wirtschaftlichkeit basiert auf den Angaben der Wärmeversorger, die sich aus mehreren Lieferanten zusammensetzen. Die zur Ermittlung relevanten Parameter bestehen dabei aus dem Grundpreis, der laut den meisten Anbietern u.a. Wartungs- sowie Instandhaltungsarbeiten enthält und mit Fixkosten vergütet wird, und aus dem Arbeitspreis je Kilowattstunde. Der Arbeitspreis ist somit vom tatsächlichen Verbrauch abhängig.

Die Grundpreise der individuellen Versorger variieren sehr stark. Für den Erdgaslieferanten bzgl. des Gas-Brennwertkessels ergibt sich ein Bruttogrundpreis von rund 6.233€/a und für den Erdgaslieferanten bzgl. des Blockheizkraftwerkes ergibt sich ein gemittelter Bruttogrundpreis von rund 460€/a. Der Arbeitspreis dagegen beträgt bzgl. des Gas-Brennwertkessels rund 0,0656 €/kWh und bzgl. des Blockheizkraftwerkes rund 0,05€/kWh.

Da die aktuelle Wärmeversorgung aus diesen zwei Erzeugungseinheiten besteht, werden die eben genannten Kosten prozentual auf die Deckungsanteile für das zu untersuchende Gebäude aufgeteilt.

Bei einem Verhältnis von 60% Gas-Brennwertkessel und 40% Blockheizkraftwerk ergibt sich ein Gesamtgrundpreis von rund 6.691€/a und ein Gesamtarbeitspreis von rund 0,059€/kWh.

Für die alternative Wärmeversorgung aus Fernwärme wird eine Bruttogrundpreis von rund 2.975 €/a und ein Bruttoarbeitspreis von 0,077€/kWh herangezogen. Hierfür liegt ein Angebot des Versorgers Energiegenossenschaft Steinburg eG vor. Für die Fernwärme ist momentan nur dieser Versorger möglich und somit stellt der Lieferant ein Monopol dar.

Um den Gesamtgrundpreis auf die einzelne Kilowattstunde umrechnen zu können, wird der nach der Anpassung der einzelnen Berechnungsparameter rechnerisch ermittelter Endenergiebedarf ( $Q_{f,IST}$ ) für den gesamten Verbrauch, der ein Schulgebäude sowie eine Turnhalle und drei Kindertagesstätten beinhaltet, hierfür herangezogen. Anhand der vorliegenden Verbrauchsabrechnungen ergibt sich ein Gesamtendenergiebedarf von 589.643,36 kWh/a.

Mit diesen Rahmenbedingungen entsteht ein Wärmepreis von 0,0706€/kWh für die aktuelle Versorgung und eine Wärmepreis von 0,0824€/kWh für die alternative Fernwärmeversorgung. Darin sind der Arbeitspreis und der Grundpreis, die beide vom Gesamtendenergiebedarf abhängig sind, enthalten.

Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit wurden folgende Kosten und Eckdaten angesetzt:

Energiepreisteuerung	3,00 %
Zinssatz	1,00 %
KfW- Zinssatz	0,01 %
Betrachtungszeitraum	20,0 a
Strom	0,27 €/ kWh
Erdgas	0,0706 €/ kWh
Holzpellets	0,0625 €/ kWh
Fernwärme	0,0824 €/ kWh

Mit den oben genannten Rahmenbedingungen und Eingangswerten ist eine BHKW-Simulation, die die aktuellen Energieversorger in Form eines Blockheizkraftwerkes und eines Gas-Brennwertkessels enthält, durchgeführt worden. Die relevanten Eingangswerte setzen sich aus dem Gesamtenergieverbrauch von 589.643 kWh/a und dem Wärmepreis von 0,0706 €/kWh zusammen. Daraus ergibt sich anhand der BHKW-Simulation ein kumulierter Barwert von 57.744 €. Bei der Betrachtung der individuellen Sanierungsvarianten entsteht jeweils eine Endenergiemengeneinsparung-/erhöhung. Diese reduziert bzw. erhöht den Gesamtenergieverbrauch und es entsteht ein neuer, durch die jeweilige Maßnahme beeinflusster kumulierter Barwert. Die Differenz aus dem Ausgangsbarwert und dem entstehenden Variantenbarwert bildet die Grundlage der Wirtschaftlichkeitsberechnung und die damit verbunden Amortisationen. Werden jedoch Sanierungsmaßnahmen betrachtet, die sich von der aktuellen Energieversorgung unterscheiden, so ist die Wirtschaftlichkeit und die Amortisation mit den Werten der Energieeinsparung und den Wärmepreisen der betrachteten Wärmeversorger berechnet worden

## 5 Energieeinsparungen durch Nutzerverhalten

Unabhängig von der energetischen Qualität eines Gebäudes haben auch die Nutzer einen starken Einfluss auf den Energieverbrauch. Bei Nichtwohngebäuden kommt neben dem Nutzer auch der Gebäudebetrieb durch Hausmeister zum Tragen.

Sowohl das Temperaturniveau in den Räumen als auch das Lüftungsverhalten wirken sich auf den Energieverbrauch des Gebäudes aus. Auch die Absenkung des Temperaturniveaus außerhalb der Nutzungszeiten kann zu einer Energieeinsparung führen.

Ein starker Einfluss auf den Energieverbrauch geht vom Nutzer im Rahmen des Lüftungsverhaltens aus. Der Lüftungswärmeverlust kann mit dem richtigen Lüftungsverhalten reduziert werden. So ist ein bedarfsgerechtes Stoßlüften energieeffizienter als die Lüftung mit gekippten Fenstern, u.a. bei gleichzeitiger Beheizung des Raumes. Der Bedarf an Frischluft richtet sich hier nach der Anzahl an Nutzern im jeweiligen Raum.

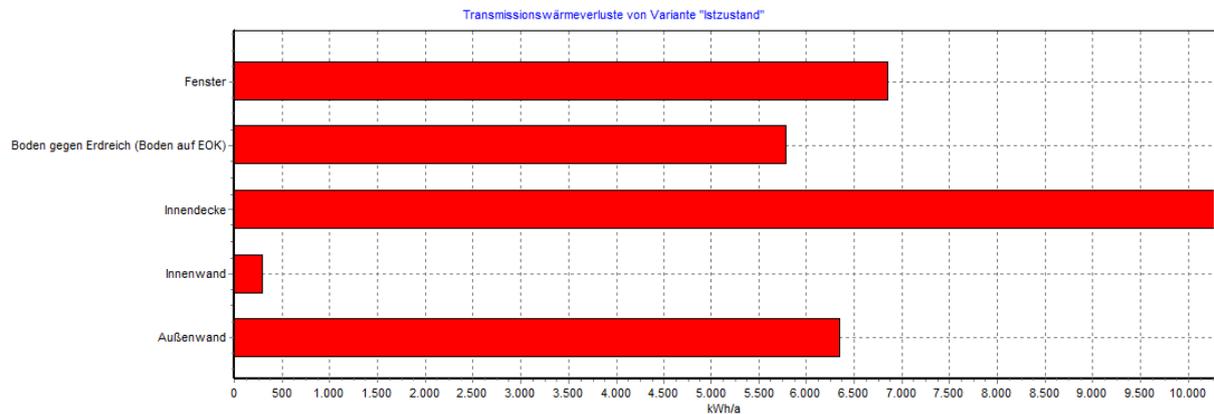
Bei der Fensterlüftung gilt es, die Balance zwischen Energieverbrauch und angenehmem Raumklima zu finden. Neben dem zu hohen Energieverbrauch bei Dauerlüftung und Beheizung kann es daher auch zu einer zu hohen CO<sub>2</sub>-Konzentration bei zu geringer Lüftung kommen. Der Lüftungsprozess kann daher durch die Verwendung einer CO<sub>2</sub>-Ampel unterstützt werden.

Auch beim Energieverbrauch für die Beleuchtung hat der Nutzer Einfluss auf den Energieverbrauch. Sollte keine Regelung über Präsenzmelder vorhanden sein, so kann durch ein bewusstes Ausschalten des Lichtes beim Verlassen eines Raumes der Stromverbrauch gesenkt werden.

## 6 Energetisches Sanierungskonzept

Die Transmissionswärmeverluste treten an den Bauteilen Innendecke, Fenster- bzw. Terrassentürelemente und Außenwand auf.

Daher werden insbesondere für die Innendecken und für die Außenwand energetische Sanierungsmaßnahmen untersucht.



Darstellung Transmissionswärmeverluste – Kita Steinburg

Die untersuchten sinnvollen Maßnahmen sind nachfolgend dargestellt, die Einsparung bezieht sich auf die Endenergie der jeweiligen Energieträger. Die Amortisationszeiten sind ohne Inanspruchnahme von Fördermitteln bei einem Zinssatz von derzeit 1,0% ermittelt worden. Bei der Inanspruchnahme der KfW-Fördermittel wird dagegen ein Zinssatz von derzeit 0,01% angesetzt. Alle Amortisationszeiten sind statisch und dynamisch ausgewiesen. Es empfiehlt sich an der statischen Amortisationszeit zu orientieren, da eine Preisentwicklung von Öl und Gas bei der derzeitigen Weltlage nicht seriös vorhergesagt werden kann.

Alle Investitionskosten verstehen sich als Schätzkosten für die günstigste Variante (z.B. Wärmedämmverbundsystem an der Wand, eine Vorhangfassade oder Verblendfassade erhöht die Kosten). Sie sind aufgrund von Erfahrungswerten oder von Bauteilwerten aus den einschlägigen BKI-Kostentabellen gebildet worden. Sofern dringende Sanierungen erforderlich sind, werden die Kosten hierfür als Minimalkosten abgezogen. Die verbleibenden Summen sind die energetisch wirksamen Kosten.

In den Kosten ist die Mehrwertsteuer enthalten, jedoch kein Planungskostenanteil, der u.U. anfallen kann, aber durchaus, abhängig vom Planer und dem spezifischen Planungsumfang, stark variieren kann.

Es ist zu beachten, dass es sich bei allen Maßnahmen um solche handelt, die einer Begleitung von Architekt und Energieberater bedürfen, bei technischen Maßnahmen unter Einbeziehung eines Haustechnik-Fachplaners. Die Bauausführung ist zwingend zu überwachen.

Die mögliche Sanierung wird mit Einzelmaßnahmen untersucht, die sich zu einem Gesamtpaket zusammenfügen lassen und später, sofern möglich und wirtschaftlich darstellbar, einen Fahrplan erkennen lassen, wonach das Gebäude in einzelnen Schritten saniert werden kann. Die Dämmstoffdicken entsprechen mindestens den geltenden gesetzlichen Forderungen bei Austausch in der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2013, Anlage 3.

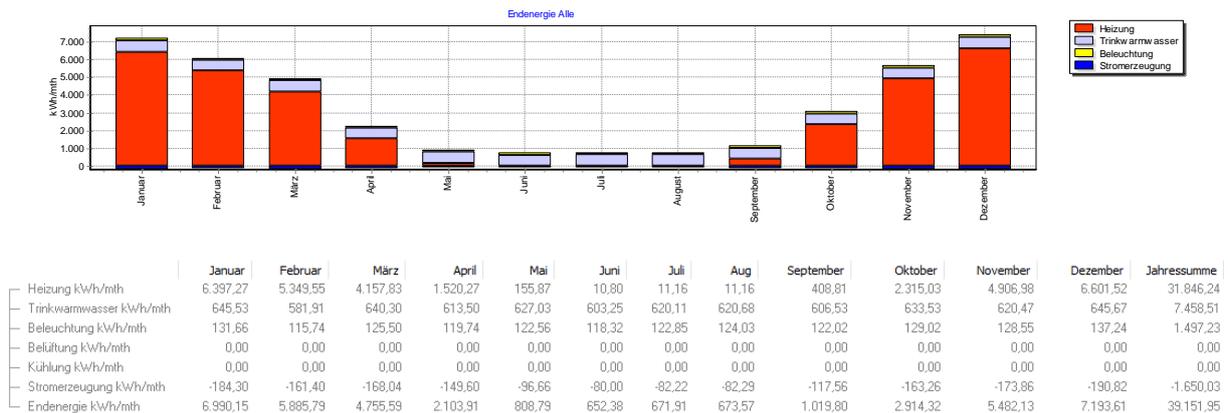
Trotz der intakten Heizungsanlage aus dem Jahr 2014 und 2015 werden trotzdem alternative Heizungssysteme, wie z.B. Pelletkessel, im weiteren Verlauf betrachtet.

## 6.1 Variante 1: Hydraulischer Abgleich

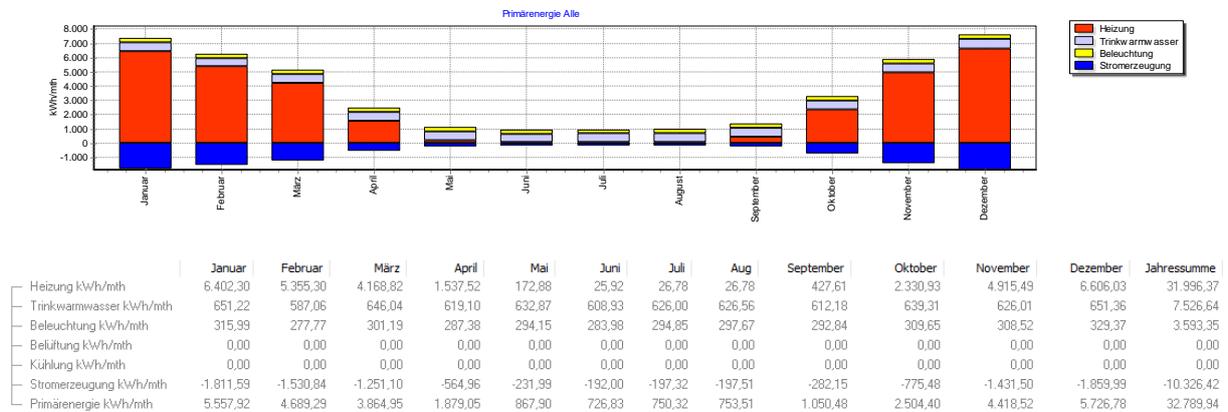
Bezüglich der Sanierung haustechnischer Anlagen ist eine mögliche Einsparung durch die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs zu untersuchen. Die vorhandenen Thermostatventile, die zentral bei einem Versorgungskasten untergebracht sind, weisen moderne PI-Regler (Proportional-Integral-Regler) auf. Somit sind diese mit dem Durchführen des hydraulischen Abgleichs kompatibel und ein Austausch bzw. eine Erneuerung dieser ist nicht erforderlich.

Die Maßnahme der Heizungsoptimierung wird vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) mit 30% der Investitionskosten gefördert.

Die rechnerischen Umsetzungen der Variante 1 führen zu folgenden Ergebnissen:



### Endenergiebedarf Variante 1 – Kita Steinburg



### Primärenergiebedarf Variante 1 – Kita Steinburg

Durch die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs sinkt der Endenergiebedarf für die Heizung von 40.982,89 kWh/a auf 31.846,24 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von rund 5,01 % bei geschätzten Kosten von 2.800 € brutto. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Endenergiebedarf für die Heizung bei 35.709,98 kWh/a.

#### Kostenherleitung

Annahme Kosten für:

Heizung- Hydraulischer Abgleich = 4.000€

Förderung- BAFA Heizung -30% (max. 25.000€ pro Bauvorh.) = -1.200€

Summe = 2.800€

Quelle: Referenzvorhaben/ BKI- Tabellen

Minimale energetische Sanierungskosten für die Ausführung der Sanierungsmaßnahme: **2.800€**

Der Primärenergiebedarf für die Heizung sinkt durch diese Maßnahme von 41.199,08 kWh/a auf 31.996,37 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von rund 4,98 %. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Primärenergiebedarf für die Heizung bei 37.424,1 kWh/a.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Variante 1 liegen bei 7,99 to/a, was einer Einsparung gegenüber der verbrauchsangepassten Bilanzierung von 0,34 to/a entspricht.

Bezogen auf die Wirtschaftlichkeit bedeutet dies, ausgehend von den in Kapitel 4.11 genannten Eckdaten, folgendes:

Minimale Sanierungskosten:	2.800,00	€
Energieeinsparung (€/a):	376,00	€/a
Energieeinsparung (%):	5,00	%
Zinssatz:	1,0	%
Mittlere Lebensdauer:	30,0	Jahre
Amortisation statisch:	7,4	Jahre
Amortisation Dynamisch:	7,1	Jahre

Die Umsetzung der Variante 1 amortisiert sich innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer. Eine Optimierung der Wärmeverteilung ist daher aus rein energetischen Gründen zu empfehlen. Eine Inanspruchnahme von Fördermitteln zur energetischen Sanierung ist in dieser Amortisationsberechnung bereits mit eingeflossen. Weiter Informationen zu Fördermitteln für diese, als auch für die folgenden Sanierungsvarianten, sind im Kapitel 7 aufgeführt.

## 6.2 Variante 2: Fernwärme – KfW-Effizienzgebäude 100

Die Variante 2 untersucht die energetischen Auswirkungen durch den Einsatz von Fernwärme anstatt durch die vorhandenen Wärmeerzeuger in Form von einem Gas-Brennwertkessel und eines Blockheizkraftwerkes. Die Fernwärme wird dabei vom Energielieferanten Energiegenossenschaft Steinburg eG zur Verfügung gestellt. Nach Angaben des Versorgers werden 95% der Wärme aus der Abwärme einer Biogasanlage und 5% aus fossilen Energieträger Heizöl produziert und daraus resultiert ein Primärenergiefaktor von  $f_p = 0,0$  [-]. Die Berechnung des Primärenergiefaktors erfolgt nach dem Arbeitsblatt FW 309. Zudem betragen laut dem Lieferanten die CO<sub>2</sub> Emissionen der Fernwärme 44,93 g/kWh.

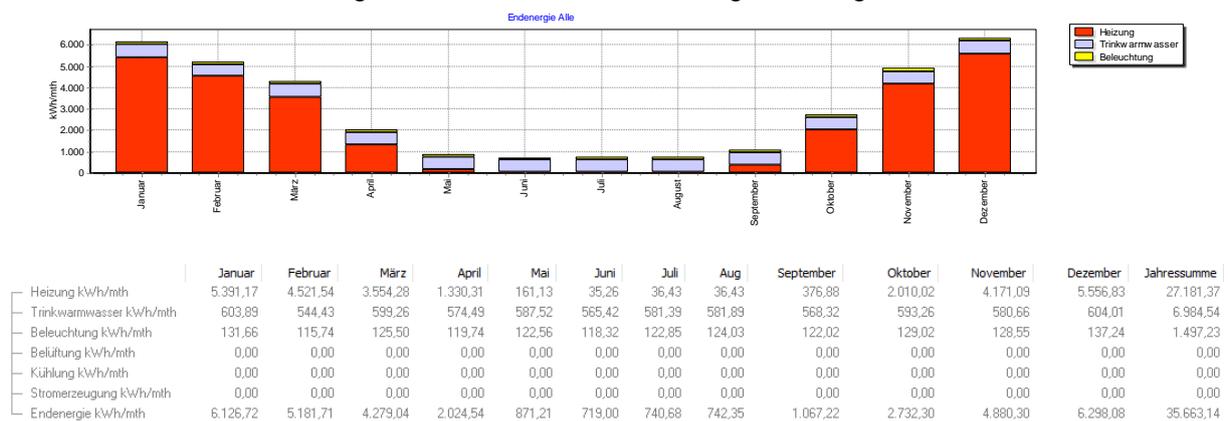
Ein Aufwand hinsichtlich Einrichtung und Installation des Fernwärmenetzes am untersuchten Gebäude ist nicht gegeben, weil der Anschluss bzw. die Fernwärmeübergabestation bereits schon erstellt worden ist und direkt zur Nutzung zur Verfügung steht.

Mit dieser Maßnahme wird ein KfW-Effizienzgebäude 100 erreicht. Demnach darf der Jahres-Primärenergiebedarf ( $Q_P$ ) eines KfW- Effizienzgebäudes im Verhältnis zum Primärenergiebedarf des entsprechenden Referenzgebäudes ( $Q_{P,REF}$ ) den prozentualen Maximalwert von 100% nicht überschreiten bzw. die Differenz von 0% nicht überschreiten. Somit muss der Jahres-Primärenergiebedarf des zu untersuchenden Gebäudes mindestens den Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes betragen oder diesen unterschreiten.

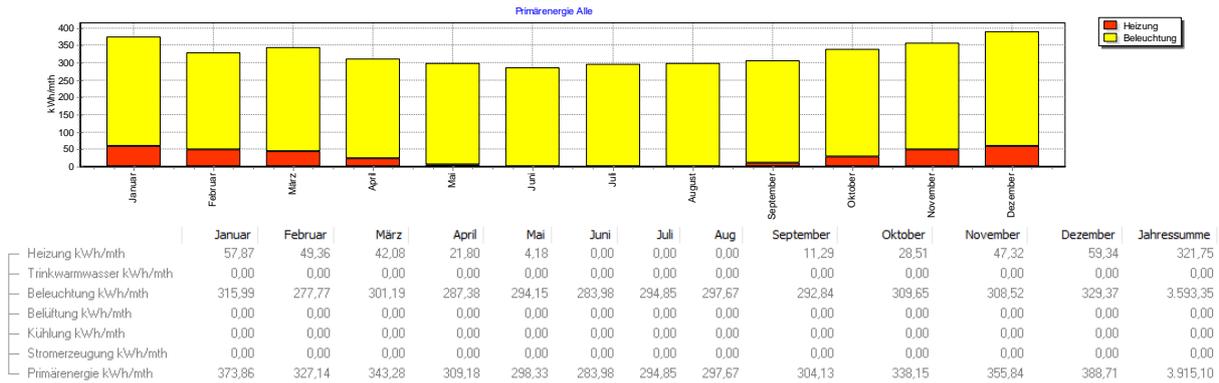
Durch die Fernwärme, die einen  $f_p = 0,0$  [-] aufweist, wird ein prozentualer Anteil von 92% erreicht. Damit wird der KfW-Anforderungswert sogar um 8% unterschritten. Ohne die erforderliche Fernwärme würde dagegen eine Überschreitung dieses Wertes von 11,4% stattfinden. Die Fernwärme ist damit bei der Umsetzung der Maßnahme hinsichtlich des KfW-Effizienzgebäudes 100 zwingend erforderlich.

Weitere Maßnahmen, wie z.B. das Dämmen der opaken Bauteile oder die wärmetechnische Verbesserung der transparenten Bauteile ist nicht erforderlich, weil die nach der KfW geforderten Anforderungen für opake ( $U_{opak}$ ) und transparente Bauteile ( $U_{transparent}$ ) mit dem Ist-Zustand erreicht werden. Der Anforderungswert beträgt für  $U_{opak} = 0,34$  W/m<sup>2</sup>K und für  $U_{transparent} = 1,8$  W/m<sup>2</sup>K. Der mittlere Ist-Wert beträgt beim Ist-Gebäude für  $U_{opak} = 0,31$  W/m<sup>2</sup>K und für  $U_{transparent} = 1,59$  W/m<sup>2</sup>K. Für die Realisierung dieses KfW- Effizienzgebäudes EG 100 ist der hydraulischer Abgleich (siehe Variante 1), der hier enthalten ist, zwingend zum Erreichen der KfW-Anforderungen durchzuführen.

Die rechnerischen Umsetzungen der Variante 2 führen zu folgenden Ergebnissen:



### Endenergiebedarf Variante 2 – Kita Steinburg



**Primärenergiebedarf Variante 2 – Kita Steinburg**

Durch die effektive Maßnahme die Wärmeversorgung zu optimieren, sinkt der Endenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser von 40.982,89 kWh/a auf 34.165,91 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von 16,63%. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Endenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser bei 41.687,06 kWh/a.

Der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser sinkt durch die Maßnahme von 41.199,08 kWh/a auf 321,75 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von 99,22 %. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser bei 43.859,35 kWh/a.

Die CO2-Emissionen der Variante 2 hinsichtlich des Energieerzeugers Heizung liegen bei 1,53 to/a, was einer Einsparung gegenüber der verbrauchsangepassten Bilanzierung von 6,67 to/a entspricht.

Für die Umsetzung der Variante 2 mit 16,63% Energieeinsparung der Heizung und des Trinkwarmwassers werden Kosten von 10.000,00 € brutto geschätzt.

**Kostenherleitung**

Annahme Kosten für:

Fernwärmeübergabestation: schon vorhanden = 0€  
 Entsorgung alte Anlagen: = 5.000€  
 Heizung- Hydraulischer Abgleich = 4.000€

Energiegenossenschaft: Anschlüsse herstellen = 1.500€  
 Eintrittsgeld = 2.000€

Förderung- KfW KfW-Effizienzhaus 100 → -20% = -2.500€

Gewählt: = 10.000€

Quelle: Angebot Energiegenossenschaft/ Referenzvorhaben/ BKI- Tabellen

Minimale energetische Sanierungskosten für die Ausführung der Sanierungsmaßnahme: 10.000€

Bezogen auf die Wirtschaftlichkeit bedeutet dies, ausgehend von den in Kapitel 4.11 genannten Eckdaten, folgendes:

Minimale Sanierungskosten: 10.000,0 €  
 Umstellung der Energiekosten BHKW & GBW von: 7,06 Cent/kWh  
 Umstellung der Energiekosten Fernwärme auf: 8,24 Cent/kWh  
 Energieeinsparung Wärme (€/a): 78,0 €/a  
 Energieeinsparung Wärme (%): 16,6 %

Zinssatz-KfW: 0,01 %

Mittlere Lebensdauer: 20,0 Jahre

Amortisation statisch: 128,2 Jahre

Amortisation Dynamisch: 53,5 Jahre

Wie aus der obigen Auflistung zu entnehmen ist, stellt sich aufgrund der Wärmepreiserhöhung des Energielieferanten und der Investitionskosten keine Amortisation innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer ein. Daher ist die Umsetzung der Variante 2 aus rein energetischen Gründen nicht zu empfehlen. Aus der Sicht der Energieeffizienz findet jedoch durch diese Energielieferantenumstellung eine Reduzierung der Endenergie von 9.136,65 kWh/a statt. Zudem könnten für die aktuellen Versorger die Wartungen durch eine Fachfirma, die Ersatzteile, die Schornsteinfeger und auch die Rücklagen für eine zukünftige Heizungsanlage entfallen. Diese Ausführungen sind beim Energielieferanten der Fernwärme meist enthalten, jedoch war dies beim Wärmecontracting bereits auch schon der Fall.

Zu beachten ist bei der Umsetzung dieser Variante, dass die alten bestehenden Wärmeeerzeuger ggf. entsorgt werden müssen, da diese nicht mehr gebraucht werden. Nach Angaben des Wärmelieferanten wird das Ausbauen der alten Heizung von dem genannten Wärmeversorger übernommen. Die Entsorgung der alten Heizung liegt jedoch beim Eigentümer. Deswegen ist bei der Kostenermittlung ein pauschaler Wert berücksichtigt.

Zum Erreichen eines KfW-Effizienzgebäudes EG 70 müssten neben den zuvor aufgeführten Maßnahmen noch weitere Verbesserungen an den opaken und transparenten Bauteilen durchgeführt werden. Insbesondere für die KfW-Anforderung der transparenten Bauteile müssten alle 2-fach verglasten Fenster- und Terrassentürelemente ausgetauscht werden. Damit würde es den Rahmen der Wirtschaftlichkeit sprengen, weil gerade diese Bauteile eine der größtmöglichen Investitionskosten darstellen. Damit würden die nötigen Maßnahmen zu keiner Effizienzmaßnahme führen. Die Förderung der Investitionen hinsichtlich der Realisierung des KfW-Effizienzgebäudes EG 70 beträgt statt 20% (EG 100) dann 27,5%.

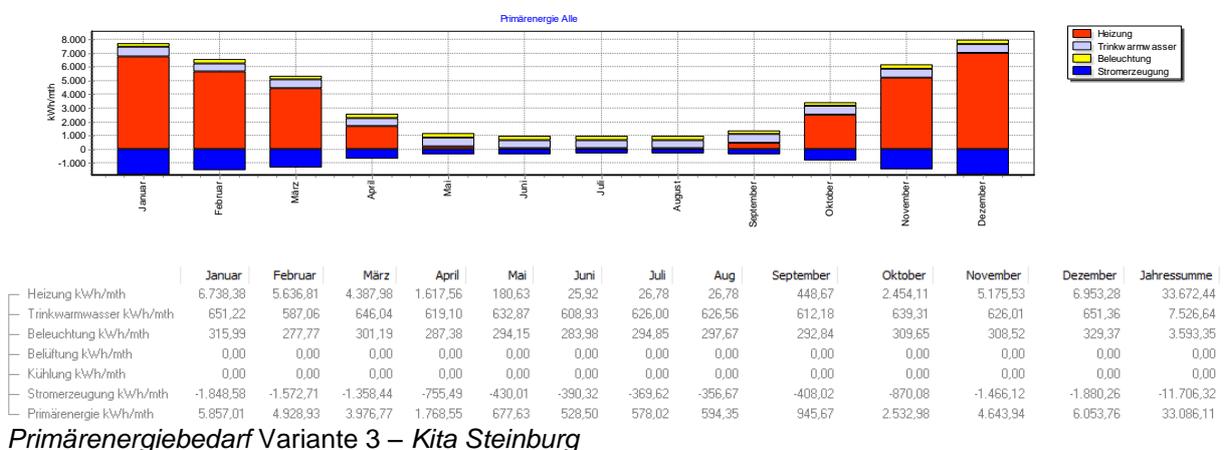
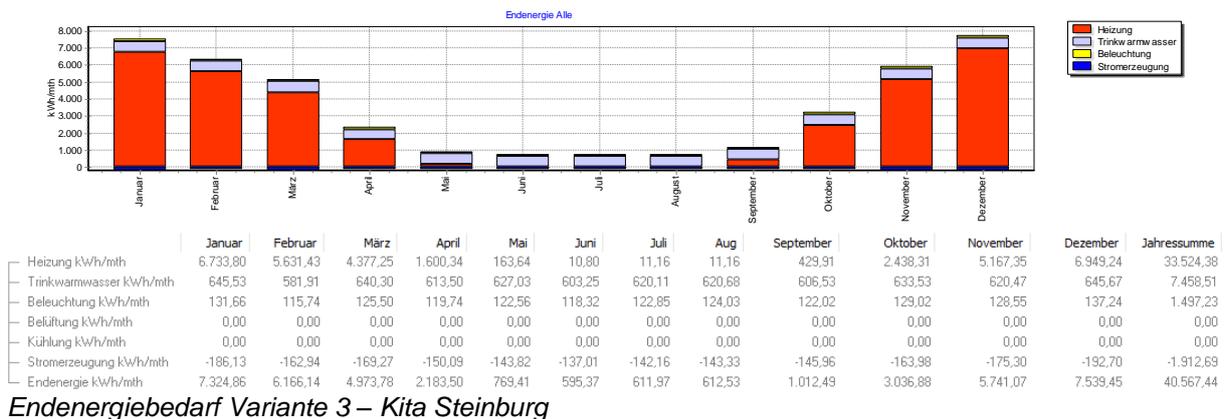
### 6.3 Variante 3: Photovoltaikanlage

Die Variante 3 untersucht die Auswirkungen der Integrierung einer Photovoltaikanlage. Die Gesamtfläche der Photovoltaikmodule beträgt dabei rund 5m<sup>2</sup> mit einer Peakleistung von circa 0,53 kWp. Die Module sind mit einer Neigung von 30° auf dem Dach des Gebäudes mit Richtung nach Südwest ausgerichtet. Die Art der Solarzellen kann u.a. als Monokristalline oder als Polykristalline Solarzellen gewählt werden. Monokristalline weisen einen höheren Wirkungsgrad bei der Umwandlung von Sonnenenergie in Strom als Polykristalline auf. Jedoch entstehen dabei auch höhere Investitionskosten. Deswegen wird bei dieser Variante das polykristalline Silizium bei der Untersuchung und bei der Berechnung der elektrischen Leistung angesetzt.

Der Wirkungsgrad kann noch durch die Belüftung der Module beeinflusst werden. Deswegen ist bei der Wahl der Montagearten, z.B. Aufstellung auf die Dachhaut oder In-Dach-Systeme, darauf zu achten, dass die Modulzellen möglichst gut belüftet werden. Da die Photovoltaikanlagen elektrische Anlagen nach der Unfallverhütungsvorschrift sind, ist die Installation, z.B. der Anschluss an den Wechselrichter, nur durch Elektrofachkräfte durchzuführen.

Bei dieser Maßnahme wird die Stromerzeugung des vorhandenen Blockheizkraftwerkes mitberücksichtigt. Die Strombedarfsdeckung des BHKWs erfolgt innerhalb der Heizmonaten, die sich von September bis hin zu April erstrecken, mit 100%. Dabei wird nur der Gebäudestrom, der aus der Beleuchtung und aus der Lüftung besteht, betrachtet. Innerhalb der Nichtheizmonaten, die sich innerhalb von Mai bis August befinden, entsteht ein nicht vom BHKW gedeckter Bedarf von 253,45 kWh/a. Mit dieser Variante 3 wird aufgezeigt, wie viel PV-Modulfläche zur Deckung dieses Bedarfes erforderlich ist.

Die rechnerischen Umsetzungen der Variante 3 führen zu folgenden Ergebnissen:



Durch die Installation der Photovoltaikanlage sinkt die Endenergie des Energieträgers Strom von 253,45 kWh/a auf 0,0 kWh/a, was einer Einsparung von 100 % entspricht. Der Strombedarf von 253,45 kWh/a ist dabei inkl. der aus dem BHKW gewonnenen Stromerzeugung von 1.659,25 kWh/a und ergibt

summiert einen Wert von 1.912,69 kWh/a. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Endenergiebedarf des Energieträgers Strom bei 2.696,27 kWh/a

Diese Einsparung bezieht sich dabei nur auf die Bedarfsberechnung des Energieträgers Strom und enthält die Energie für Beleuchtung und Lüftung. Der Nutzerstrombedarf wird aufgrund nicht vorliegender Verbrauchsdaten nicht berücksichtigt. Daher ist die Aussage der Einsparung nur begrenzt möglich.

Die CO<sub>2</sub>- Emissionen liegen bei 8,19 to/a, gegenüber dem Ist-Zustand ergibt sich damit eine Einsparung um 0,14 to/a.

#### *Kostenherleitung*

Annahme:	5m <sup>2</sup> mit 0,53 kWp x 1500€/kWp		
	Inkl. Anschlüsse	=	795,0€
	Wechselrichter	=	500,0€
Summe:		=	1.295,0€
Gewählt:		=	<u>1.300,0€</u>
Quelle:	Referenzvorhaben/ BKI- Tabellen		
Minimale energetische Sanierungskosten: 1.300€			

Bezogen auf die Wirtschaftlichkeit bedeutet dies, ausgehend von den in Kapitel 4.11 genannten Eckdaten, folgendes:

Minimale wirksame Sanierungskosten:	1.300,0		€
Energieeinsparung (€/a):	68,0		€/a
Energieeinsparung (%):	100,0		%
Zinssatz:	1,0		%
Mittlere Lebensdauer:	20,0		Jahre
Amortisation statisch:	19,0		Jahre
Amortisation Dynamisch:	16,4		Jahre

Die Umsetzung der Variante 3 amortisiert sich innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer. Somit ist diese Variante aus der ökonomischen und ökologischen Sicht her eine sinnvolle Sanierungsmaßnahme, die zu empfehlen ist.

Eine Inanspruchnahme von Fördermitteln ist hier durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) möglich. Es ist eine Finanzierung eines primären Fördersatzes für Erneuerbare Energien über die EEG-Umlage möglich. Die Höhe des entsprechenden „anzulegenden Wertes“ ist für verschiedene Anlagenklassen im EEG gesetzlich festgelegt.

Zu beachten ist außerdem, dass die oben angegebenen Investitionskosten ohne eine Gebühr für Versicherung kalkuliert worden sind, weil es nicht abschätzbar ist, welche möglichen Sparten der Versicherungen gewünscht sind. Hierbei kann u.a. zwischen der Versicherung gegen Feuer, Hagel, Sturm, Diebstahl, Erdbeben usw. einzeln oder als Kombination gewählt werden. Durchschnitt betragen die Versicherungskosten circa 45€/m<sup>2</sup>a.

## 6.4 Variante 4: Sanierung Beleuchtung

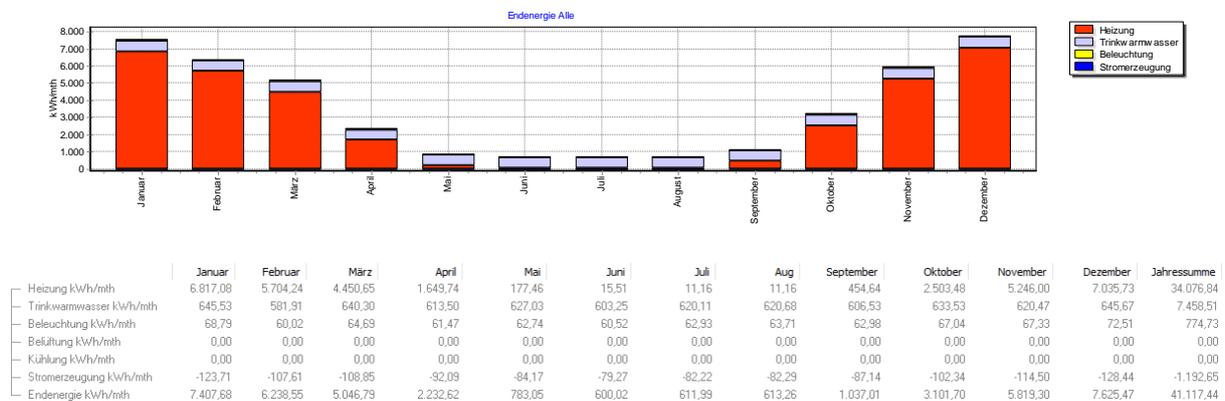
Die vorhandene Beleuchtung ist, verglichen mit den zurzeit erhältlichen modernen Lösungen, veraltet. Im Rahmen der Variante 4 werden daher die Einsparmöglichkeiten durch den Einsatz einer LED-Beleuchtung in allen beheizten Räumen des gesamten Gebäudes untersucht.

Zudem wird die Beleuchtung in den Nebenflächen, Sanitärräume, Küche und Verkehrsflächen auf eine automatische Präsenzerfassung umgestellt. Damit erhalten ebenfalls alle vorhandenen Zonen diese technische Ausstattung.

Die Gruppenräume erhalten außerdem ein tageslichtabhängiges, nicht abschaltendes gedimmtes System.

Mit den oben genannten technischen Ausstattungen und Eigenschaften ist eine Förderung nach dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und die darin enthaltene Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld „Kommunalrichtlinie“ möglich. Besteht jedoch eine Abweichung zu den oben genannten Rahmenbedingungen, so ist die Förderung nichtig.

Die rechnerischen Umsetzungen der Variante 4 führen zu folgenden Ergebnissen:



### Endenergiebedarf Variante 4 – Kita Steinburg

Durch die Modernisierung der Beleuchtungsanlage lassen sich, bezogen auf die verbrauchsangepasste Bilanzierung, 722,5 kWh/a einsparen, was einer prozentualen Einsparung von 48,26%, bezogen auf die Endenergie des Beleuchtungsstroms entspricht.

Diese Einsparung bezieht sich dabei nur auf die Bedarfsberechnung der Beleuchtung, weil keine Verbrauchswerte für Strom vorliegen. Daher ist die Aussage der Einsparung nur begrenzt möglich.

Durch die neue Beleuchtungsanlage steigt jedoch der Endenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser von 40.982,89 kWh/a auf 41.535,35 kWh/a, weil die Abwärme der Leuchte dadurch reduziert wird. Dies entspricht einer Erhöhung von 1,35 %.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Variante 4 liegen bei 8,71 to/a, was zu einer Einsparung gegenüber der verbrauchsangepassten Bilanzierung von 0,37 to/a führt.

Für die Umsetzung der Maßnahme werden Kosten von 11.100 € brutto geschätzt. Die Kosten setzen sich aus den Investitionskosten inkl. Demontage der alten Leuchten und Montage der neuen Leuchten sowie die Anschaffung und das Anbringen der Präsenzmelder und der tageslichtabhängigen gedimmten, nicht abschaltenden Systemen zusammen.

### Kostenherleitung

Annahme Kosten:

Ca. 30 Stk. (Sanierungsbeleuchtung) x 320€/Stk.	
+ 30 Stk. x 5€/Stk. (Demontage)	= 9.750,0€
Präsenzmelder 300€/Raum x 52 Räume/ Zonen	= 3.000,0€
Dimmsystem 50€/Raum x 24 Räume/ Zonen	= 2.000,0€
Förderung	Bundesministerium -25% = -3.687,5€
Gesamt	= 11.062,5€
Gewählt	= <u>11.100,0€</u>
Quelle:	Referenzvorhaben/ BKI- Tabellen
Minimale energetisch wirksame Sanierungskosten: 11.100€	

Für die Wirtschaftlichkeit bedeutet dies, ausgehend von den in Kapitel 4.11 genannten Eckdaten, folgendes:

Sanierungsmehrkosten:	11.000,0 €
Energieeinsparung Beleuchtung (€/a):	195,0 €/a
Energieeinsparung Beleuchtung (%):	48,3 %
Energieerhöhung Heizung (€/a):	30,0 €/a
Energieerhöhung Heizung (%):	1,4 %
Zinssatz	1,0 %
Mittlere Lebensdauer:	20,0 Jahre
Amortisation statisch:	67,2 Jahre
Amortisation Dynamisch:	43,5 Jahre

Die Umsetzung der Variante 4 amortisiert sich nicht innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer der sanierten Bauteile und ist daher aus rein energetischer Betrachtung nicht zu empfehlen.

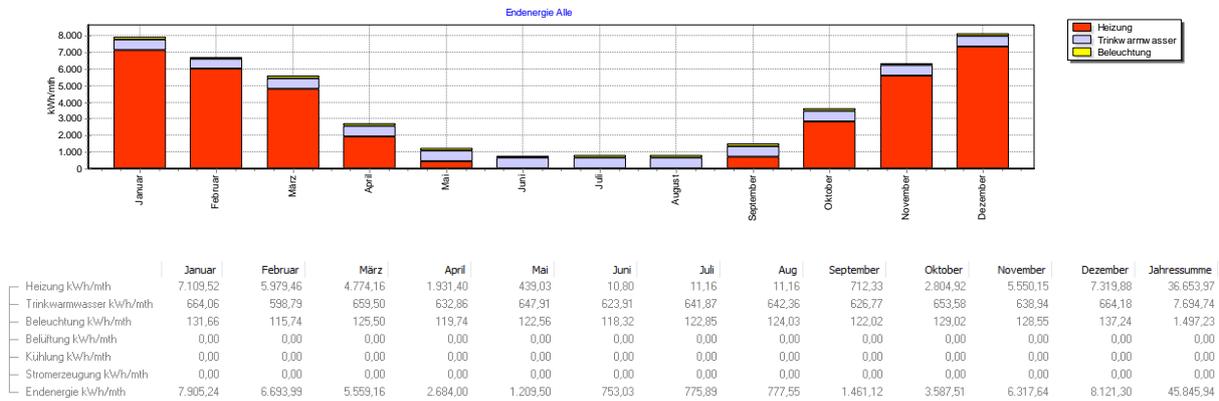
Nach dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und die darin enthaltene Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld „Kommunalrichtlinie“ kann die Förderung von 25% erst in Anspruch genommen werden, wenn zum einen die oben genannten technischen Rahmenbedingungen eingehalten werden und wenn diese Variante bzw. die dort eingebaute Beleuchtungsanlage eine angemessene wirtschaftliche Amortisationszeit aufweist. Die Berechnung dieser ist jedoch mit Formular „VI.C Förderung von Klimaschutzinvestitionen in Kindertagesstätten, Schulen, Einrichtung der Kinder- und Jugendhilfe sowie Sportstätten – Sanierung der Innen- und Hallenbeleuchtung“ durchzuführen. Dabei können die dort berechneten Amortisationszeiten von den oben dargestellten abweichen und zu durchaus wirtschaftlichen Aspekten dieser Maßnahme führen.

Eine alternative Möglichkeit hinsichtlich der Stromeinsparung bzgl. der Beleuchtung ist das kontinuierliche Wechseln der Leuchtstoffleuchten, wenn diese nicht mehr funktionieren, und der Ersatz durch neue LED-Leuchten. Dadurch würde das Gebäude während ihrer laufenden Nutzungsdauer nach einem gewissen Zeitintervall komplett mit LED- Leuchten ausgestattet sein und Endenergie bzw. Energiekosten einsparen. Jedoch kann es unter Umständen dazu führen, dass die vorhandenen und nicht auf LED-Leuchten ausgelegten elektronische Vorschaltgeräte modernisiert werden müssen.

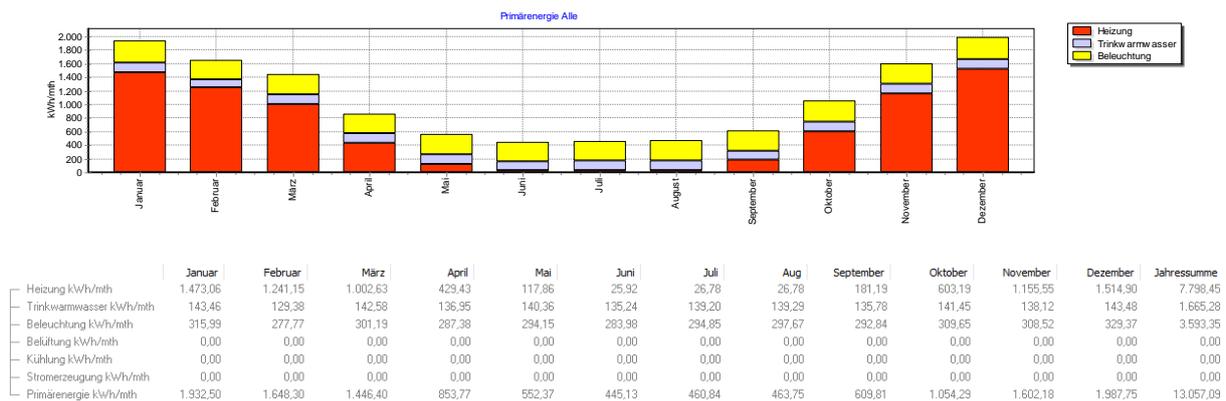
## 6.5 Variante 5: Pelletkessel

Die Variante 5 stellt eine Alternative zur herkömmlichen Wärmeerzeugung durch die Nutzung alternativer Energien dar. Hierbei wird anstelle des Energieträgers Gas-Brennwertkessel und des Energieträgers Blockheizkraftwerk, die beide mit Gas versorgt werden, mit Biomassebeschickung Wärme erzeugt.

Folgende Werte sind bei der rechnerischen Umsetzung der Variante herausgekommen:



Endenergiebedarf Variante 5 – Kita Steinburg



Primärenergiebedarf Variante 5 – Kita Steinburg

Durch die erzeugte thermische Energie steigt der Endenergiebedarf für die Heizung und für Trinkwarmwasser von 40.982,89 kWh/a auf 44.348,7 kWh/a. Dies entspricht einer Erhöhung von 8,21%. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Endenergiebedarf für die Heizung bei 41.687,06 kWh/a.

Der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser sinkt durch die Maßnahme von 41.199,08 kWh/a auf 11.313,8 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von 77,03 %. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser bei 43.859,35 kWh/a.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Variante 5 hinsichtlich des Energieträgers für die Heizung liegen bei 1,01 t/a, was einer Einsparung gegenüber der verbrauchsangepassten Bilanzierung von 7,19 t/a entspricht.

Für die Umsetzung der Variante 5 mit einer Energieerhöhung von 8,21 % werden Kosten von 35.000,00 € brutto geschätzt.

### Kostenherleitung

Annahme für Produkt vom Hersteller:		
Anschaffungskosten	=	27.000€
> inkl. Montage und Pufferspeicher		
Pellettank (außen)	=	12.000€
Fördertechnik	=	5.000€
Tagesvorratbehälter	=	3.000€
Förderung- BAFA	80€/kW → rund 150kW x 80€/kW	= -12.000€
<b>Gesamt:</b>	<b>=</b>	<b><u>35.000€</u></b>

Quelle: Referenzwerte/ Herstellerangaben

Minimale energetische Sanierungskosten: 35.000€

Bezogen auf die Wirtschaftlichkeit bedeutet dies, ausgehend von den in Kapitel 4.11 genannten Eckdaten, folgendes:

Minimale Sanierungskosten:	35.000,00	€
Umstellung der Energiekosten BHKW & GBW von:	7,06	Cent/kWh
Umstellung der Energiekosten Pellet auf:	6,25	Cent/kWh
Energieeinsparung (€/a):	109,00	€/a
Energieerhöhung (%):	8,71	%
Zinssatz:	1,0	%
Mittlere Lebensdauer:	15,0	Jahre
Amortisation statisch:	321,5	Jahre
Amortisation Dynamisch:	102,3	Jahre

Aufgrund der hohen Investitionskosten von geschätzten 35.000,00 € und der Erhöhung des Endenergiebedarfes von 8,71 % ist eine Umsetzung der Variante nicht wirtschaftlich und kann sich demnach nicht innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer amortisieren. Die Energiekosten für den Rohstoff Holzpellet sind dagegen geringer als die Energiekosten des Erdgases.

Aus Sicht der Energieeffizienz hinsichtlich der Verringerung der Primärenergie, die das Ziel der EnEV darstellt, sowie der Verringerung der CO<sub>2</sub>- Emissionen stellt diese Variante eine deutliche Verbesserung gegenüber dem IST-Zustandes dar.

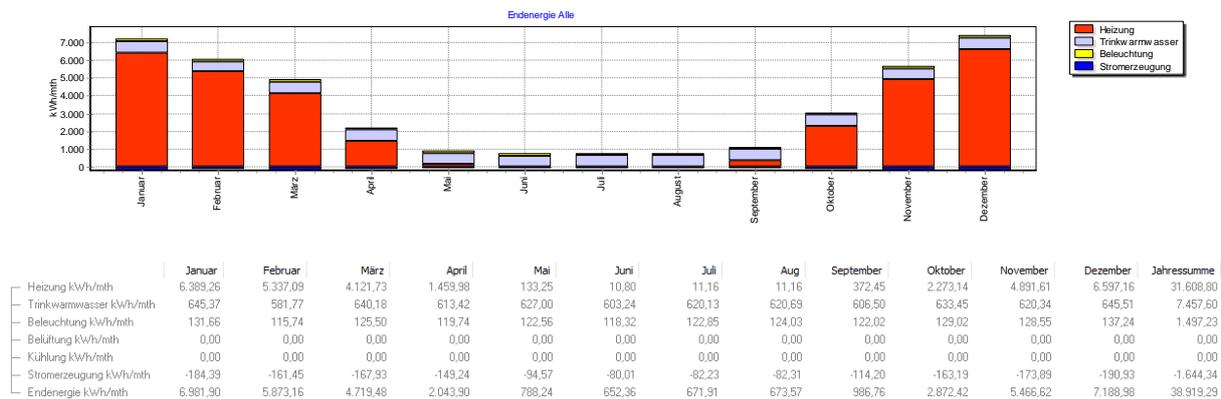
## 6.6 Variante 6: Dämmung der Außenwände

Die Variante 6 untersucht die Auswirkungen eines Dämmens der vorhandenen und bereits gedämmten Außenwände, die einen Ist-Wärmedurchgangskoeffizienten von  $U = 0,43 \text{ W/m}^2\text{K}$  beinhalten. Die Außenwände der Kindertagesstätte – Steinburg – erhalten in der stark belüfteten Luftschicht eine einzublasende Wärmedämmung aus Polystyrol-Partikelschaum-Granulat. Dieses kugelförmige Füllmaterial ist mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$  und einer angenommenen Dicke von 4,0cm herzustellen. Hierbei ist darauf zu achten, dass keine größeren Mörtelklumpen bzw. Mörtelresten bei den Lager- und Stoßfugen vorhanden sind und dass die Verblendschale mit genügend Luftschichtankern gehalten wird, weil beim Verfüllen des Dämmmaterials sich ein Druckaufbau bildet und dieser abgefangen werden muss.

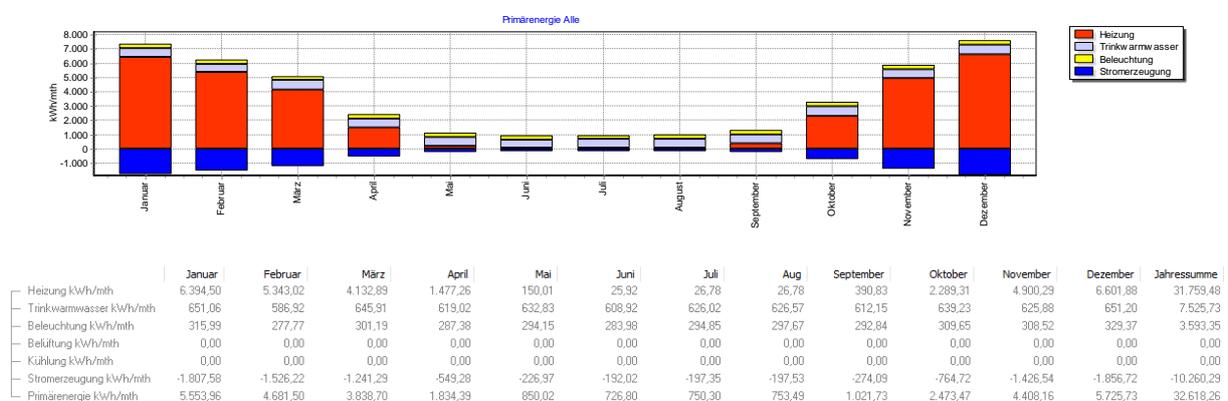
Bei Dämmmaßnahmen an der Außenwand, bei der die Dämmschichtdicke im Rahmen dieser Maßnahmen aus technischen Gründen begrenzt ist, sind die Anforderungen nach EnEV erfüllt, wenn die nach den anerkannten Regeln der Technik die maximale Dämmschichtdicke eingebaut wird. Mit dieser Sanierungsvariante, die sich durch das Ausblasen der vorhandenen Luftschicht kennzeichnet, wird ein U-Wert von  $0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  erreicht und dieser Wert wird in der Berechnungsvariante berücksichtigt.

Die technischen Mindestanforderungen der KfW hinsichtlich des Wärmedurchgangskoeffizienten der Außenwand werden nicht mit einem Wert fixiert, wenn eine Kerndämmung bei einem zweischaligen Mauerwerk mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$  ausgeführt wird. Dies ist bei dieser Variante der Fall und somit kann hier eine KfW-Förderung bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung angesetzt werden.

Die rechnerischen Umsetzungen der Variante 6 führen zu folgenden Ergebnissen:



Endenergiebedarf Variante 6 – Kita Steinburg



Primärenergiebedarf Variante 6 – Kita Steinburg

Durch die Dämmmaßnahmen sinkt der Endenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser von 40.982,89 kWh/a auf 39.066,4 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von 4,68 % bei geschätzten Kosten von 5.000,0 € brutto. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Endenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser bei 41.687,06 kWh/a.

Der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser sinkt durch die Maßnahme von 41.199,08 kWh/a auf 39.285,21 kWh/a. Dies entspricht einer geringen Einsparung von rund 4,65 %. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser bei 43.859,35 kWh/a.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des eingesetzten Erdgases der Variante 6 liegen bei 7,95 to/a, was einer Reduzierung gegenüber der verbrauchsangepassten Bilanzierung von 0,38 to/a entspricht.

#### *Kostenherleitung*

Annahme:	141,15m <sup>2</sup> (Sanierungsfläche zum Ausblasen) x (25€/m <sup>2</sup> Einblasen + 15€/m <sup>2</sup> Material)	= 5.646,0€
Förderung:	KfW-Einzelmaßnahme -20%	= -1.129,2€
Summe:		= <u>4.516,8€</u>
Gewählt:		= <u>5.000,0€</u>
Quelle: Referenzvorhaben/ BKI- Tabellen		
Verbleibende minimale energetisch wirksame Sanierungskosten: 5.000,0€		

Bezogen auf die Wirtschaftlichkeit bedeutet dies, ausgehend von den in Kapitel 4.11 genannten Eckdaten, folgendes:

Minimale wirksame Sanierungskosten:	5.000,0	€
Energieeinsparung (€/a):	77,0	€/a
Energieeinsparung (%):	4,7	%
 KfW- Zinssatz	 0,01	 %
 Mittlere Lebensdauer:	 30,0	 Jahre
 Amortisation statisch:	 64,9	 Jahre
Amortisation Dynamisch:	36,6	Jahre

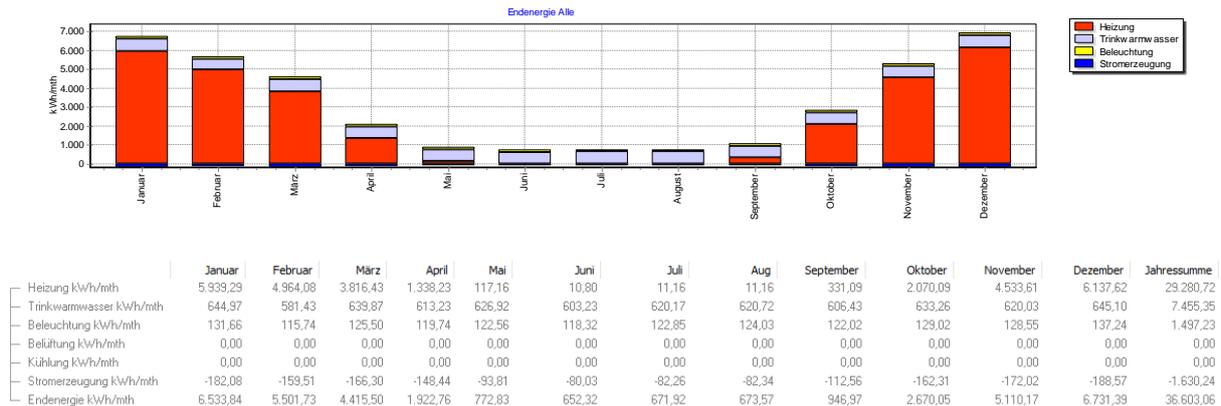
Die Umsetzung der Variante 6 amortisiert sich deutlich nicht innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer der sanierten Bauteile. Das Ausblasen der vorhandenen Luftschicht mit Polystyrol-Partikelschaum-Granulat ist daher aus rein energetischen Gründen nicht zu empfehlen. Eine Inanspruchnahme von Förderprogrammen zur energetischen Sanierung beeinflusst die Amortisationszeit positiv, jedoch bleibt sie nicht ausreichend. Weitere Informationen zu Fördermitteln für diese, als auch für die folgenden Sanierungsvarianten, sind im Kapitel 7 aufgeführt.

## 6.7 Variante 7: Dämmung der Innendecke

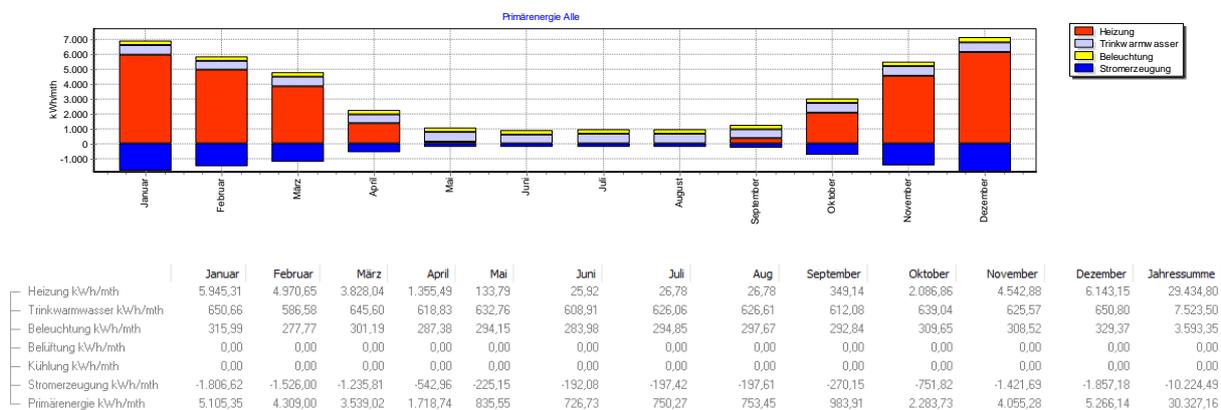
Die Variante 7 untersucht die Auswirkungen eines Dämmens der vorhandenen und bereits gedämmten Innendecke, die einen Untergurt darstellt und einen Ist-Wärmedurchgangskoeffizienten von  $U=0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Durch die Aufbringung einer zusätzlichen 14,0cm dicken und mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$  ausgestattet ist, ergibt sich ein neuer Wärmedurchgangskoeffizient von  $U= 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Dieser neue Wert erfüllt die KfW-Anforderungen, die einen Maximalwert von  $U_{KfW}= 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$  darstellen. Damit kann die Förderung in Anspruch genommen werden.

Die rechnerischen Umsetzungen der Variante 7 führen zu folgenden Ergebnissen:



Endenergiebedarf Variante 7 – Kita Steinburg



Primärenergiebedarf Variante 7 – Kita Steinburg

Durch die Dämmmaßnahmen sinkt der Endenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser von 40.982,89 kWh/a auf 36.736,07 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von 10,36 % bei geschätzten Kosten von 9.500,0 € brutto. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Endenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser bei 41.687,06 kWh/a.

Der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser sinkt durch die Maßnahme von 41.199,08 kWh/a auf 36.958,3 kWh/a. Dies entspricht einer geringen Einsparung von rund 10,29 %. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser bei 43.859,35 kWh/a.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des eingesetzten Erdgases der Variante 7 liegen bei 7,48 to/a, was einer Reduzierung gegenüber der verbrauchsangepassten Bilanzierung von 0,85 to/a entspricht.

### Kostenherleitung

Annahme: 294,97m<sup>2</sup> (Sanierungsfläche) x 40€/m<sup>2</sup> (Dämmung) = 11.798,80€  
 Förderung: KfW-Einzelmaßnahme -20% = -2.359,76€

Summe: = 9.439,04€  
 Gewählt: = 9.500,00€

Quelle: Referenzvorhaben/ BKI- Tabellen

Verbleibende minimale energetisch wirksame Sanierungskosten: 9.500,0€

Bezogen auf die Wirtschaftlichkeit bedeutet dies, ausgehend von den in Kapitel 4.11 genannten Eckdaten, folgendes:

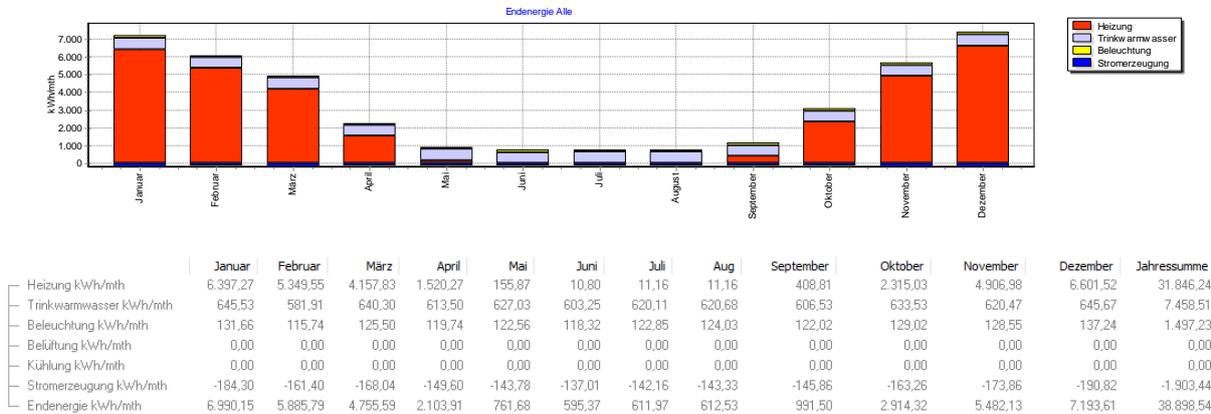
Minimale wirksame Sanierungskosten:	9.500,0	€
Energieeinsparung (€/a):	171,0	€/a
Energieeinsparung (%):	10,4	%
 KfW- Zinssatz	 0,01	 %
 Mittlere Lebensdauer:	 30,0	 Jahre
 Amortisation statisch:	 55,6	 Jahre
Amortisation Dynamisch:	33,2	Jahre

Die Umsetzung der Variante 7 amortisiert sich nicht innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer des sanierten Bauteils. Das Dämmen der Innendecke ist daher aus rein energetischen und wirtschaftlichen Gründen nicht zu empfehlen. Eine Inanspruchnahme von Förderprogrammen zur energetischen Sanierung beeinflusst die Amortisationszeit positiv, jedoch bleibt sie nicht ausreichend. Weitere Informationen zu Fördermitteln für diese, als auch für die folgenden Sanierungsvarianten, sind im Kapitel 7 aufgeführt.

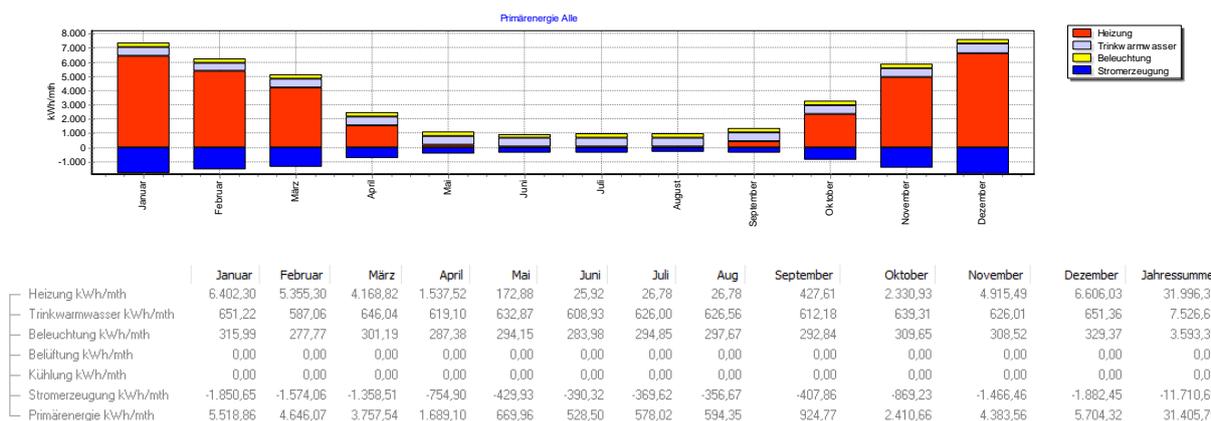
## 6.8 Gesamtvariante: Hydraulischer Abgleich und Photovoltaik

In der Gesamtvariante werden die gesamten Maßnahmen der Varianten 1 und 3 zu einer Gesamtmaßnahme zusammengefasst. Dabei werden Maßnahmen, wie die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs und die Installation einer 5m<sup>2</sup> großen Photovoltaikanlage, berücksichtigt.

Die rechnerischen Umsetzungen der Gesamtvariante 1 führen zu folgenden Ergebnissen:



Endenergiebedarf Gesamtvariante – Kita Steinburg



Primärenergiebedarf Gesamtvariante – Kita Steinburg

Durch die Zusammenfassung der Maßnahmen aus den Varianten sinkt der Endenergiebedarf für die Heizung von 40.982,89 kWh/a auf 31.846,24 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von rund 5,01 %. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Endenergiebedarf für die Heizung bei 35.709,98 kWh/a.

Der Primärenergiebedarf für die Heizung sinkt durch diese Maßnahme von 41.199,08 kWh/a auf 31.996,37 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von rund 4,98 %. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Primärenergiebedarf für die Heizung bei 37.424,1 kWh/a.

Durch die Installation der Photovoltaikanlage sinkt die Endenergie des Energieträgers Strom von 253,45 kWh/a auf 0,0 kWh/a, was einer Einsparung von 100 % entspricht. Der Strombedarf von 253,45 kWh/a ist dabei inkl. der aus dem BHKW gewonnenen Stromerzeugung von 1.659,25 kWh/a und ergibt summiert einen Wert von 1.912,69 kWh/a. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Endenergiebedarf des Energieträgers Strom bei 2.696,27 kWh/a

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Gesamtvariante liegen bei 7,86 to/a, was einer Einsparung gegenüber der verbrauchsangepassten Bilanzierung von 0,47 to/a entspricht.

Bezogen auf die Wirtschaftlichkeit bedeutet dies, ausgehend von den in Kapitel 4.11 genannten Eckdaten, folgendes:

### *Kostenherleitung*

Annahme Kosten für

1.) Variante 1: Hydraulischer Abgleich

Heizung- Hydraulischer Abgleich = 4.000€  
Förderung- BAFA Heizung -30% (max. 25.000€ pro Bauvorh.) = -1.200€

2.) Variante 2: Photovoltaik

Annahme: 5m<sup>2</sup> mit 0,53 kWp x 1500€/kWp = 795,0€  
Inkl. Anschlüsse = 500,0€  
Wechselrichter = 500,0€

Summe: = 1.295,0€

Gewählte Summe: = 1.300,0€

Gewählt: = 4.100,0€

Quelle: Referenzvorhaben/ BKI- Tabellen

Minimale energetische Sanierungskosten: 4.100€

Bezogen auf die Wirtschaftlichkeit bedeutet dies, ausgehend von den in Kapitel 4.11 genannten Eckdaten, folgendes:

Minimale wirksame Sanierungskosten:	4.100,0	€
Energieeinsparung Wärme (€/a):	376,0	€/a
Energieeinsparung Wärme (%):	5,0	%
Energieeinsparung Strom(€/a):	68,0	€/a
Energieeinsparung Strom (%):	100,0	%
 Zinssatz:	 1,0	 %
 Mittlere Lebensdauer:	 20,0	 Jahre
 Amortisation statisch:	 9,2	 Jahre
Amortisation Dynamisch:	8,6	Jahre

Die Umsetzung der Gesamtvariante amortisiert sich deutlich innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer der eingebrachten Bauteile, so dass hier von einer wirtschaftlichen Sanierungsmaßnahme ausgegangen werden kann. Damit ist diese Maßnahme sowohl aus der ökonomischen und ökologischen Sicht her eine sinnvolle Sanierungsmaßnahme, die somit aus den energetischen Gründen zu empfehlen ist.

Eine Inanspruchnahme von Fördermitteln zur energetischen Sanierung ist in dieser Amortisationsberechnung bereits mit eingeflossen. Weiter Informationen zu Fördermitteln für diese, als auch für die folgenden Sanierungsvarianten, sind im Kapitel 7 aufgeführt.

## 7 Fördermittel

Maßnahmen zur Modernisierung eines bestehenden Gebäudes mit dem Ziel der Energieeinsparung werden in mehreren Programmen gefördert. Für das untersuchte Gebäude kommen derzeit folgende Förderprogramme zum Zeitpunkt der Berichtserstellung in Betracht:

*Förderprogramm:*

### **Förderung der Heizungsoptimierung des BMWi**

Antragsberechtigt sind:

- Privatpersonen
- Unternehmen
- Kommunen sowie Vereine
- sonstige juristische Personen des privaten Rechts (insbesondere Vereine, Stiftungen, gemeinnützige Organisationen und Genossenschaften)

Gefördert werden der Ersatz von Heizungspumpen und Warmwasserzirkulationspumpen durch hocheffiziente Pumpen sowie die Durchführung einer Heizungsoptimierung durch einen hydraulischen Abgleich.

Folgende Maßnahmen sind förderfähig:

#### 1. Ersatz von Heizungspumpen und Warmwasserzirkulationspumpen

Gefördert werden Ersatzinvestitionen zum Austausch in Verbindung mit der professionellen Installation einer oder mehrerer der nachfolgend genannten hocheffizienten Pumpen in bestehenden Heizsystemen:

- Umwälzpumpen
- Warmwasserzirkulationspumpen

#### 2. Heizungsoptimierung durch hydraulischen Abgleich

Gefördert wird die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs bei bestehenden Heizsystemen. In Verbindung mit dem hydraulischen Abgleich können optional zusätzliche Investitionen und Optimierungsmaßnahmen an bereits installierten Anlagen gefördert werden. Förderfähig sind die Anschaffung und die professionelle Installation von:

- Voreinstellbaren Thermostatventilen
- Einzelraumtemperaturreglern
- Strangventilen
- Technik zur Volumenstromregelung
- separaten Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik und Benutzerinterfaces
- Pufferspeichern
- professionell erledigte Einstellung der Heizkurve

Konditionen

Der Zuschuss beträgt bis zu 30 % der förderfähigen Nettoinvestitionskosten.

Weitere Informationen über:

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)  
Förderung Heizungsanlagen  
Frankfurter Straße 29-35  
65760 Eschborn

*Förderprogramm:*

### **Förderung von Klimaschutzprojekten - LED-Beleuchtung**

zu 1: Antragsberechtigt sind:

- Kommunen (Städte, Gemeinden und Landkreise) und Zusammenschlüsse, an denen ausschließlich Kommunen beteiligt sind
- Betriebe, Unternehmen und sonstige Organisationen mit mind. 50,1 % kommunaler Beteiligung; für kommunale Eigenbetriebe ohne eigene Rechtspersönlichkeit ist die jeweilige Kommune antragsberechtigt.
- öffentliche, gemeinnützige und religionsgemeinschaftliche Hochschulen (nicht umfasst: Volkshochschulen) bzw. deren Träger
- Sportvereine mit Gemeinnützigkeitsstatus, die im Vereinsregister eingetragen sind

zu 2.: Antragsberechtigt sind:

- Kommunen (Städte, Gemeinden und Landkreise) und Zusammenschlüsse, an denen ausschließlich Kommunen beteiligt sind
- öffentliche, gemeinnützige und religionsgemeinschaftliche Hochschulen (nicht umfasst: Volkshochschulen) bzw. deren Träger
- Religionsgemeinschaften mit Körperschaftsstatus sowie deren Stiftungen
- Betriebe, Unternehmen und sonstige Organisationen mit mind. 50,1 % kommunaler Beteiligung; für kommunale Eigenbetriebe ohne eigene Rechtspersönlichkeit ist die jeweilige Kommune antragsberechtigt.
- kulturelle Einrichtungen in privater oder gemeinnütziger Trägerschaft
- Werkstätten für behinderte Menschen bzw. deren Träger
- Sportvereine mit Gemeinnützigkeitsstatus, die im Vereinsregister eingetragen sind

### **1. Klimaschutz bei der LED-Innen- und -Hallenbeleuchtung**

Gefördert wird der Einbau hocheffizienter LED-Beleuchtung in Verbindung mit einer nutzungsgerechten Steuer- und Regelungstechnik bei der Sanierung von Innen- und Hallenbeleuchtungsanlagen mit einer Treibhausgasminde rung von mind. 50 %. Zuwendungsfähig sind ausschließlich Ausgaben für Investitionen und für die Installation durch qualifiziertes externes Fachpersonal.

Voraussetzung für die Förderung ist, dass sich die Anlagen und Gebäude im Eigentum des Antragstellers befinden und innerhalb der Zweckbindungsfrist von fünf Jahren in diesem Eigentum verbleiben.

Der Zuschuss beträgt bis zu 30 % der zuwendungsfähigen Ausgaben. Die Bagatellgrenze des Zuschusses beträgt 5.000,- EUR.

Finanzschwache Kommunen, die nach jeweiligem Landesrecht z. B. ein Haushaltssicherungskonzept aufzustellen haben und somit nicht über ausreichende Eigenmittel verfügen, können vorbehaltlich der beihilferechtlichen Zulässigkeit eine bis zu 37 % höhere Förderung erhalten. Der Förderzeitraum beträgt 1 Jahr.

Die Förderung erfolgt entweder im Rahmen einer De-minimis-Beihilfe oder der Allgemeinen Gruppenfreistellungsverordnung (AGVO).

Weitere Informationen über:

Forschungszentrum Jülich GmbH  
Projekträger Jülich (PtJ)  
Geschäftsbereich Klima (KLI)  
Zimmerstraße 26-27  
10969 Berlin

*Förderprogramm:*

### **Förderung von Klimaschutzprojekten - Raumluftechnische Anlagen**

Antragsberechtigt sind:

- Kommunen (Städte, Gemeinden und Landkreise) und Zusammenschlüsse, an denen ausschließlich Kommunen beteiligt sind
- öffentliche, gemeinnützige und religionsgemeinschaftliche Hochschulen (nicht umfasst: Volkshochschulen) bzw. deren Träger
- Religionsgemeinschaften mit Körperschaftsstatus sowie deren Stiftungen
- Betriebe, Unternehmen und sonstige Organisationen mit mind. 50,1 % kommunaler Beteiligung; für kommunale Eigenbetriebe ohne eigene Rechtspersönlichkeit ist die jeweilige Kommune antragsberechtigt.
- kulturelle Einrichtungen in privater oder gemeinnütziger Trägerschaft
- Werkstätten für behinderte Menschen bzw. deren Träger
- Sportvereine mit Gemeinnützigkeitsstatus, die im Vereinsregister eingetragen sind

Gefördert werden die Sanierung sowie der Austausch raumluftechnischer Geräte unter Berücksichtigung hoher Effizienzanforderungen sowie möglichst hoher Endenergieeinsparung in Nichtwohngebäuden.

Zuwendungsfähig sind ausschließlich Ausgaben für Investitionen und für die Installation durch qualifiziertes externes Fachpersonal. Voraussetzung für die Förderung ist, dass sich die Anlagen und

Gebäude im Eigentum des Antragstellers befinden und innerhalb der Zweckbindungsfrist von 5 Jahren in dessen Eigentum verbleiben.

Der Zuschuss beträgt 25 % der zuwendungsfähigen Ausgaben für Sanierung und Austausch raumlufttechnischer Geräte. Die Bagatellgrenze für den Zuschuss liegt bei 5.000,- EUR. Finanzschwache Kommunen, die nach jeweiligem Landesrecht z. B. ein Haushaltssicherungskonzept aufzustellen haben und somit nicht über ausreichende Eigenmittel verfügen, können vorbehaltlich der beihilferechtlichen Zulässigkeit einen Zuschuss von 31 % erhalten.

Die Förderung erfolgt entweder im Rahmen einer De-minimis-Beihilfe oder der Allgemeinen Gruppenfreistellungsverordnung (AGVO).

Weitere Informationen über:

Forschungszentrum Jülich GmbH  
Projekträger Jülich (PtJ)  
Geschäftsbereich Klima (KLI)  
Zimmerstraße 26-27  
10969 Berlin

*Förderprogramm:*

### **IKK - Energieeffizient Bauen und Sanieren**

Antragsberechtigt sind kommunale Gebietskörperschaften und rechtlich unselbständige Eigenbetriebe von kommunalen Gebietskörperschaften. Gemeindeverbände sind nach Einzelfallprüfung durch die KfW ebenfalls antragsberechtigt.

Gefördert werden Maßnahmen zur energieeffizienten Errichtung oder energetischen Sanierung von Nichtwohngebäuden der kommunalen und sozialen Infrastruktur.

## **1. Sanierungsmaßnahmen**

### **1.1 Energetische Sanierungen zum KfW-Effizienzhaus**

Gefördert wird die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden zu folgenden KfW-Effizienzhäusern:

- KfW-Effizienzhaus 70
- KfW-Effizienzhaus 100
- KfW-Effizienzhaus Denkmal

### **1.2 Einzelmaßnahmen**

Gefördert werden von einem Sachverständigen empfohlene energetische Einzelmaßnahmen.

- Dämmung von Wänden, Dachflächen, Geschossdecken und Bodenflächen
- Erneuerung und Aufbereitung von Fenstern, Vorhangfassaden, Außentüren und Toren
- Maßnahmen zur Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes
- Einbau, Austausch oder Optimierung raumluft- und klimatechnischer Anlagen inklusive Wärme-/Kälterückgewinnung und Abwärmenutzung
- Erneuerung oder Optimierung der Wärme- und Kälteerzeugung, -verteilung und -speicherung inklusive Kraft-Wärme bzw. Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungsanlagen
- Austausch und Optimierung der Beleuchtung
- Einbau oder Optimierung der Mess-, Steuer-, und Regelungstechnik sowie der Gebäudeautomation

## **2. Neubaumaßnahmen**

### **2.1 Energieeffiziente Errichtung von KfW-Effizienzhäusern**

Gefördert werden Errichtung sowie Ersterwerb von folgenden KfW-Effizienzhäusern:

- KfW-Effizienzhaus 55
- KfW-Effizienzhaus 70

### **2.2 Sonstige Maßnahmen**

Gefördert werden folgende Maßnahmen, die zur Vorbereitung, Realisierung und Inbetriebnahme der oben genannten Maßnahmen erforderlich sind:

- Nebenarbeiten
- Planungskosten
- Maßnahmen zur Einregulierung der geförderten Anlage
- Aufwendungen für Energiemanagementsysteme

### **Konditionen für Sanierung und Neubau**

Finanziert werden bis zu 100 % der förderfähigen Investitionskosten.

Folgende Laufzeitvarianten stehen zur Verfügung:

- bis zu 10 Jahre Kreditlaufzeit bei 1-2 Tilgungsfreijahren (10/2),
- bis zu 20 Jahre Kreditlaufzeit bei 1-3 Tilgungsfreijahren (20/3),
- bis zu 30 Jahre Kreditlaufzeit bei 1-5 Tilgungsfreijahren (30/5).

Der Zinssatz wird für einen Zeitraum von 10 Jahren festgeschrieben. Die Auszahlung beträgt 100 %. Die Tilgung erfolgt nach Ablauf der tilgungsfreien Anlaufjahre in gleich hohen vierteljährlichen Raten. Eine außerplanmäßige Tilgung kann nur gegen Zahlung einer Vorfälligkeitsentschädigung vorgenommen werden. Die aktuellen Zinskonditionen erhalten Sie [unter diesem Link](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung/Finanzierungsangebote/Energieeffizient-Sanieren-Kommunen-%28218%29/#2) (<https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung/Finanzierungsangebote/Energieeffizient-Sanieren-Kommunen-%28218%29/#2>).

Mit Nachweis des erreichten KfW-Effizienzhaus-Niveaus bzw. der Einhaltung der technischen Mindestanforderungen bei Einzelmaßnahmen werden Tilgungszuschüsse wie folgt gewährt:

#### **Sanierung:**

- KfW-Effizienzhaus 70: 27,5 % des Zusagebetrages, max. 275,- EUR/m<sup>2</sup>
- KfW-Effizienzhaus 100: 20 % des Zusagebetrages, max. 200,- EUR/m<sup>2</sup>
- KfW-Effizienzhaus Denkmal: 17,5 % des Zusagebetrages, max. 175,- EUR/m<sup>2</sup>
- Einzelmaßnahmen: 20 % des Zusagebetrages, max. 200,- EUR/m

#### **Neubau:**

- KfW-Effizienzhaus 55: 5 % des Zusagebetrages, max. 50,- EUR/m<sup>2</sup>

Weitere Informationen über:

KfW Bankengruppe  
Palmengartenstraße 5-9  
60325 Frankfurt

*Förderprogramm:*

### **IKK - Investitionskredit Kommunen**

Antragsberechtigt sind kommunale Gebietskörperschaften, rechtlich unselbständige Eigenbetriebe von kommunalen Gebietskörperschaften. Gemeindeverbände sind nach Einzelfallprüfung durch die KfW ebenfalls antragsberechtigt.

Gefördert werden alle Investitionen und Investitionsmaßnahmen in die kommunale und soziale Infrastruktur. Grundstücke, deren Erwerb nicht länger als 2 Jahre zurückliegt, werden auch gefördert, wenn sie zu o. g. Maßnahmen gehören.

### **Konditionen**

Der Kredithöchstbetrag in diesem Förderprogramm beträgt 150 Mio. EUR pro Jahr und Antragsteller. Der Finanzierungsanteil beträgt bei Krediten über 2 Mio. EUR maximal 50 % der förderfähigen Investitionskosten pro Vorhaben. Bei Krediten bis 2 Mio. EUR kann der Finanzierungsanteil bis zu 100 % der förderfähigen Investitionskosten pro Vorhaben betragen.

Folgende Laufzeitvarianten stehen zur Verfügung:

- bis zu 10 Jahren Kreditlaufzeit bei 1-2 Tilgungsfreijahren (10/2)
- bis zu 20 Jahren Kreditlaufzeit bei 1-3 Tilgungsfreijahren (20/3)
- bis zu 30 Jahren Kreditlaufzeit bei 1-5 Tilgungsfreijahren (30/5)

Der tagesaktuelle Programmzinssatz wird für 10 Jahre festgeschrieben. Der Zinssatz orientiert sich an den Kapitalmarktzinsen und wird täglich aktualisiert. Die Auszahlung beträgt 100 %. Die Tilgung ist nach Ablauf der tilgungsfreien Zeit in gleich hohen vierteljährlichen Raten oder als außerplanmäßige Tilgung gegen Zahlung einer Vorfälligkeitsentschädigung möglich. Die aktuellen Zinsen erhalten Sie [unter diesem Link](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Öffentliche-Einrichtungen/Kommunale-soziale-Basisversorgung/Finanzierungsangebote/Investitionskredit-Kommunen-(208)/#2) ([https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Öffentliche-Einrichtungen/Kommunale-soziale-Basisversorgung/Finanzierungsangebote/Investitionskredit-Kommunen-\(208\)/#2](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Öffentliche-Einrichtungen/Kommunale-soziale-Basisversorgung/Finanzierungsangebote/Investitionskredit-Kommunen-(208)/#2)).

Weitere Informationen über:

KfW Bankengruppe  
Palmengartenstraße 5-9  
60325 Frankfurt

*Förderprogramm:*

**KfW-Programm Erneuerbare Energien - "Premium" - Wärmenetze**

Antragsberechtigt sind:

- natürliche Personen, die die erzeugte Wärme und/oder den erzeugten Strom ausschließlich für den privaten Eigenbedarf nutzen (keine Landwirtschaft)
- Genossenschaften und gemeinnützige Antragsteller
- freiberuflich Tätige
- Unternehmen
- Kommunen, kommunale Gebietskörperschaften und Gemeindeverbände, die wie kommunale Gebietskörperschaften behandelt werden können. Eine Einzelfallprüfung erfolgt durch die KfW.
- Landwirte, wenn sie keine Beihilfen im Sinne der De-minimis-Regelung oder der AGVO Artikel 17 in Anspruch nehmen.

Der Antragsteller ist entweder Eigentümer, Pächter oder Mieter des Grundstücks, Grundstücksteils, Gebäudes oder Gebäudeteils, auf dem die geförderte Investitionsmaßnahme durchgeführt wird, oder ein von diesen beauftragtes Energiedienstleistungsunternehmen (Contractor). Pächter, Mieter oder Contractoren benötigen die schriftliche Erlaubnis des Eigentümers des Anwesens, die Anlage errichten und betreiben zu dürfen. Investoren sind nur antragsberechtigt, wenn sie auch gleichzeitig die Betreiber der Anlagen sind.

Gefördert werden die Errichtung und die Erweiterung eines Wärmenetzes (inkl. der Errichtung der Hausübergabestationen), sofern die verteilte Wärme zu folgenden Mindestanteilen aus bestimmten Wärmequellen stammt:

- zu mind. 50 %, bei Wärmenetzen zur überwiegenden Versorgung von Neubauten 60 %, mit Wärme aus erneuerbaren Energien
- zu mind. 20 % aus Solarwärme, sofern ansonsten fast ausschließlich Wärme aus hocheffizienten KWK-Anlagen, Wärmepumpen oder Wärme aus industrieller oder gewerblicher Abwärme
- zu mind. 50 %, bei Wärmenetzen zur überwiegenden Versorgung von Neubauten 60 %, aus Wärmepumpen
- zu mind. 50 %, bei Wärmenetzen zur überwiegenden Versorgung von Neubauten 60 %, aus Anlagen zur Nutzung von Abwärme
- zu mind. 50 %, bei Wärmenetzen zur überwiegenden Versorgung von Neubauten 60 %, aus einer Kombination der aufgezählten Maßnahmen und ansonsten fast ausschließlich Wärme aus hocheffizienter KWK

Zuzüglich zur Wärmenetzförderung können Hausübergabestationen und Trassenmeter, die im Rahmen Netzverdichtungen realisiert werden, gefördert werden. Auch der biogene Anteil von Siedlungsabfällen gilt als erneuerbare Energie im Sinne dieser Regelung (Wärmenutzung aus der Abfallverbrennung).

Für das Wärmenetz muss im Mittel über das gesamte Netz ein Mindestwärmeabsatz von 500 kWh pro Jahr und Meter Trasse nachgewiesen werden.

Weitere Informationen über:

KfW Bankengruppe  
Palmengartenstraße 5-9  
60325 Frankfurt

*Förderprogramm:*

**Marktanreizprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien - Basisförderung thermische Solaranlagen**

Antragsberechtigt sind:

- Privatpersonen
- Kommunen, kommunale Gebietskörperschaften und kommunale Zweckverbände
- Unternehmen
- sonstige juristische Personen des Privatrechts, insbesondere gemeinnützige Organisationen oder Genossenschaften

Der Antragsteller ist entweder Eigentümer, Pächter oder Mieter des Grundstücks, auf dem die Anlage errichtet werden soll.

Gefördert werden nur Gebäude, die bereits seit 2 Jahren über ein Heizungssystem verfügen (Gebäudebestand).

### **1. Thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung**

Gefördert werden thermische Solaranlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung im Gebäudebestand mit einer Mindestkollektorfläche von 3 m<sup>2</sup> sowie einem Wärmespeicher mit einem Mindestspeichervolumen von 200 l. Der Zuschuss beträgt 50,- EUR pro angefangenem m<sup>2</sup> installierter Bruttokollektorfläche, mind. 500,- EUR. Die Erweiterung bereits in Betrieb genommener Anlagen wird mit 50,- EUR je zusätzlich installiertem und angefangenem m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche bezuschusst. Die Bruttokollektorfläche muss mind. um 4 m<sup>2</sup> bis max. 40 m<sup>2</sup> erweitert werden.

### **2. Thermische Solaranlagen für sonstige Einsatzzwecke**

Gefördert werden thermische Solaranlagen im Gebäudebestand mit einer Bruttokollektorfläche von mind. 9 m<sup>2</sup> und einem Pufferspeichervolumen von 40 l/m<sup>2</sup> bei Flachkollektoren, bzw. einer Bruttokollektorfläche von mind. 7 m<sup>2</sup> und einem Pufferspeichervolumen von 50 l/m<sup>2</sup> bei Vakuumkollektoren. Die Solaranlagen werden zu folgenden Zwecken eingesetzt:

- Heizungsunterstützung,
- Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung,
- solaren Kühlung,
- oder Zuführung von Wärme oder Kälte in ein Wärme- oder Kältenetz.

Der Zuschuss beträgt 140,- EUR pro angefangenem m<sup>2</sup> installierter Bruttokollektorfläche, mind. 2.000,- EUR. Die Mindestförderung von 2.000,- EUR gilt nicht für Luftkollektoren. Die Erweiterung bereits in Betrieb genommener Anlagen wird mit 50,- EUR je zusätzlich installiertem und angefangenem m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche bezuschusst. Die Bruttokollektorfläche muss mind. um 4 m<sup>2</sup> bis max. 40 m<sup>2</sup> erweitert werden.

### **3. Zusatzförderung**

Zusätzlich zur Basisförderung können folgende Zusatzförderungen in Anspruch genommen werden.

#### **3.1 Gebäudeeffizienzbonus**

Wird die Solaranlage in einem bestehenden Wohngebäude errichtet, welches die Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus 55 erfüllt, kann ein zusätzlicher Zuschuss in Höhe von max. 50 % der Basisförderung gewährt werden.

#### **3.2 Kombinationsbonus**

Für folgende Maßnahmen können zusätzlich 500,- EUR gewährt werden:

- gleichzeitige Errichtung einer Biomasseanlage oder einer Wärmepumpe
- Anschluss der Solaranlage an ein Wärmenetz
- Umstellung von einem Nicht-Brennwertkessel auf einen Brennwertkessel (Öl oder Gas).  
Fördervoraussetzung ist die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs.

#### **3.3 Einzelmaßnahmen zur Optimierung der Heizungsanlage**

- Der Zuschuss für Maßnahmen, die in Zusammenhang mit der Errichtung einer Solarkollektoranlage im Gebäudebestand stehen, beträgt 10 % der Kosten, max. 50 % der Basisförderung. Eine Liste der förderfähigen Einzelmaßnahmen erhalten Sie in der Rubrik Zusatzinformationen unter Anhang I der Richtlinie.
- Der Zuschuss für die Optimierung einer bestehenden Solaranlage, deren Inbetriebnahme mind. 3 und max. 7 Jahre zurückliegt, beträgt 200,- EUR.

Die förderfähigen Solaranlagen müssen bestimmten Prüfverfahren entsprechen. Ein Liste der förderfähigen Anlagen erhalten Sie unter der Rubrik Zusatzinformationen.

Weitere Informationen über:  
Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)  
Referate 511 – 514  
Frankfurter Straße 29-35  
65760 Eschborn

*Förderprogramm:*

## **Marktanreizprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien - Innovationsförderung thermische Solaranlagen**

Antragsberechtigt sind:

- Privatpersonen
- freiberuflich Tätige
- Kommunen, kommunale Gebietskörperschaften und kommunale Zweckverbände
- Unternehmen
- sonstige juristische Personen des Privatrechts, insbesondere gemeinnützige Organisationen oder Genossenschaften

Der Antragsteller ist entweder Eigentümer, Pächter oder Mieter des Grundstücks, auf dem die Anlage errichtet werden soll.

Gefördert werden besonders innovative thermische Solaranlagen mit 20 m<sup>2</sup> bis 100 m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche in Neubauten sowie im Gebäudebestand. Kleinere Anlagen werden nur im Gebäudebestand gefördert und erhalten einen Zuschuss über die Basisförderung.

### **1. Thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung**

Gefördert werden thermische Solaranlagen mit einer Bruttokollektorfläche zwischen 20 m<sup>2</sup> und 100 m<sup>2</sup> zur ausschließlichen Warmwasserbereitung im Gebäudebestand sowie in Neubauten. Der Zuschuss beträgt 100,- EUR pro angefangenem m<sup>2</sup> installierter Bruttokollektorfläche im Gebäudebestand oder 75,- EUR pro angefangenem m<sup>2</sup> installierter Bruttokollektorfläche im Neubau.

### **2. Thermische Solaranlagen für sonstige Einsatzzwecke**

Gefördert werden thermische Solaranlagen mit einer Bruttokollektorfläche zwischen 20 m<sup>2</sup> und 100 m<sup>2</sup> in Neubauten sowie im Gebäudebestand, die zu folgenden Zwecken eingesetzt werden:

- Heizungsunterstützung,
- Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung,
- solaren Kühlung,
- oder Zuführung von Wärme oder Kälte in ein Wärme- oder Kältenetz.

Der Zuschuss beträgt 200,- EUR pro angefangenem m<sup>2</sup> installierter Bruttokollektorfläche im Gebäudebestand oder 150,- EUR pro angefangenem m<sup>2</sup> installierter Bruttokollektorfläche im Neubau.

### **3. Ertragsabhängige Förderung**

Alternativ zu den oben genannten Förderungen kann für thermische Solaranlagen mit einer Bruttokollektorfläche zwischen 20 m<sup>2</sup> und 100 m<sup>2</sup> in Neubauten sowie im Gebäudebestand eine ertragsabhängige Förderung gewährt werden. Der Zuschuss wird wie folgt berechnet:

Der ausgewiesene jährliche Kollektorertrag wird mit der Anzahl installierten Solarthermiemodule und mit dem Betrag von 0,45 EUR multipliziert. Basis für die Berechnung der Förderung ist der für die thermische Solaranlage im Prüzfertifikat über die Konformität mit den Solar Keymark-Programmregeln im Datenblatt 2 für den Standort Würzburg bei einer Kollektortemperatur von 50° C ausgewiesene jährliche Kollektorertrag nach EN 12975 (collector annual output, kWh/module).

### **Voraussetzungen**

- Bruttokollektorfläche der thermischen Solaranlage 20 m<sup>2</sup> bis 100 m<sup>2</sup>
- Errichtung der thermischen Solaranlagen auf Wohngebäuden mit mind. 3 Wohneinheiten oder auf Ein- und Zweifamilienhäusern mit einem solaren Deckungsgrad von mind. 50 % (Solarhäuser) in denen der spezifische Transmissionswärmeverlust um mind. 30 % unter dem entsprechenden Wert des jeweiligen Referenzgebäudes liegt. Die Höchstwerte der EnEV 2013, Anlage 1 Tabelle 2 dürfen nicht überschritten werden.
- Nichtwohngebäuden mit mind. 500 m<sup>2</sup> Nutzfläche (auch Mischgebäude mit Wohn- und Gewerbenutzung, sowie für Gemeinschaftseinrichtungen zur sanitären Versorgung oder Beherbergungsbetriebe mit mehr als 6 Zimmern)

### **4. Zusatzförderung**

Zusätzlich zur Innovationsförderung können folgende Zusatzförderungen in Anspruch genommen werden.

#### **4.1 Gebäudeeffizienzbonus**

Wird die thermische Solaranlage in einem bestehenden Wohngebäude errichtet, welches die Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus 55 erfüllt, erhöht sich der Zuschuss um max. 50 % der Basisförderung.

#### 4.2 Kombinationsbonus

Für folgende Maßnahmen werden zusätzlich 500,- EUR bezuschusst:

- gleichzeitige Errichtung einer Biomasseanlage oder einer Wärmepumpe
- Anschluss der Solaranlage an ein Wärmenetz
- Umstellung von einem Nicht-Brennwertkessel auf einen Brennwertkessel (Öl oder Gas).  
Fördervoraussetzung ist die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs.

#### 4.3 Einzelmaßnahmen zur Optimierung der Heizungsanlage

• Der Zuschuss für Maßnahmen, die in Zusammenhang mit der Errichtung einer thermischen Solaranlage im Gebäudebestand stehen, beträgt 10 % der Kosten, max. 50 % der Basisförderung. Eine Liste der förderfähigen Einzelmaßnahmen erhalten Sie in der Rubrik Zusatzinformationen unter Anhang I der Richtlinie.

• Der Zuschuss für die Optimierung einer bestehenden thermischen Solaranlage, deren Inbetriebnahme mind. 3 und max. 7 Jahre zurückliegt, beträgt 200,- EUR.

Weitere Informationen über:

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)  
Referate 511 – 514  
Frankfurter Straße 29-35  
65760 Eschborn

*Förderprogramm:*

#### Marktanreizprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien - Pelletheizungen

Antragsberechtigt sind:

- Personen
- freiberuflich Tätige
- Unternehmen
- Kommunen, kommunale Gebietskörperschaften und kommunale Zweckverbände
- sonstige juristische Personen des Privatrechts, insbesondere gemeinnützige Organisationen oder Genossenschaften

Der Antragsteller ist entweder Eigentümer, Pächter oder Mieter des Grundstücks, auf dem die Anlage errichtet werden soll.

#### 1. Basisförderung

Gefördert werden automatisch beschickte Anlagen mit einer Nennwärmeleistung von 5 bis 100 kW mit Leistungs- und Feuerungsregelung sowie automatischer Zündung in Gebäuden, die bereits seit zwei Jahren über ein Heizungssystem verfügen. Der Wirkungsgrad des Kessels muss bei mind. 89 % liegen bzw. 90 % bei Pelletöfen mit Wassertasche. Zu den förderfähigen Pelletkesseln gehören auch Kombinationskessel zur Verfeuerung von Holzpellets und Scheitholz. Kombinationskessel müssen über ein Pufferspeichervolumen von mind. 55 l/kW Nennwärmeleistung für den handbeschickten Teil der Anlage verfügen.

Der Zuschuss beträgt 80,- EUR je kW errichtete installierte Nennwärmeleistung. Der Zuschuss beträgt mind. bei:

- Pelletofen mit Wassertasche: 2.000,- EUR
- Pelletkessel: 3.000,- EUR
- Pelletkesseln mit neuem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW: 3.500,- EUR

Hier gelangen Sie zum Webportal des BAFA ([http://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen\\_mit\\_Erneuerbaren\\_Energien/Biomasse/Gebaeudebestand/Basis\\_Zusatzfoerderung/basis\\_zusatzfoerderung\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Biomasse/Gebaeudebestand/Basis_Zusatzfoerderung/basis_zusatzfoerderung_node.html)) mit weiteren Informationen zur Basisförderung.

#### 2. Innovationsförderung

Alternativ zur Basisförderung kann im Rahmen der Innovationsförderung ein Zuschuss für Pelletheizungen mit einer Nennwärmeleistung von max. 100 kW sowohl im Gebäudebestand als auch in Neubauten gewährt werden. Hier gelangen Sie zum Webportal des BAFA ([http://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen\\_mit\\_Erneuerbaren\\_Energien/Biomasse/Neubau/standard\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Biomasse/Neubau/standard_node.html)) mit weiteren Informationen im Neubau.

## 2.1 Brennwertnutzung

Der Zuschuss beträgt im Gebäudebestand für:

- Pelletkessel 4.500,- EUR
- Pelletkessel mit neu errichtetem Pufferspeicher mit einem Volumen von mind. 30 l/kW  
Nennwärmeleistung 5.250,- EUR
- Für die Nachrüstung 750,- EUR

Der Zuschuss beträgt im Neubau für:

- Pelletkessel 3.000,- EUR
- Pelletkessel mit neu errichtetem Pufferspeicher mit einem Volumen von mind. 30 l/kW  
Nennwärmeleistung 3.500,-EUR

Hier gelangen Sie zum [Webportal des BAFA](http://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Biomasse/Gebaeudebestand/Innovations_Zusatzfoerderung_Brennwertnutzung/innovations_zusatzfoerderung_brennwertnutzung_node.html)

([http://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen\\_mit\\_Erneuerbaren\\_Energien/Biomasse/Gebaeudebestand/Innovations\\_Zusatzfoerderung\\_Brennwertnutzung/innovations\\_zusatzfoerderung\\_brennwertnutzung\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Biomasse/Gebaeudebestand/Innovations_Zusatzfoerderung_Brennwertnutzung/innovations_zusatzfoerderung_brennwertnutzung_node.html)) mit weiteren Informationen zur Brennwertnutzung.

## 2.2 Anlagen mit Partikelfilter

Gefördert werden Pelletheizungen, die außerdem über eine Einrichtung zur sekundären Abscheidung der im Abgas enthaltenen Partikel verfügen.

Der Zuschuss beträgt im Gebäudebestand für:

- Pelletofen mit Wassertasche 3.000,- EUR
- Pelletkessel 4.500,- EUR
- Pelletkessel mit neu errichtetem Pufferspeicher mit einem Volumen von mind. 30 l/kW  
Nennwärmeleistung werden mit 5.250,- EUR
- Für die Nachrüstung 750,- EUR

Der Zuschuss in Neubauten beträgt für:

- Pelletofen mit Wassertasche 2.000,- EUR
- Pelletkessel 3.000,- EUR
- Pelletkessel mit einem neu errichtetem Pufferspeicher mit einem Volumen von mind. 30 l/kW  
Nennwärmeleistung 3.500,- EUR

Hier gelangen Sie zum [Webportal des BAFA](http://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Biomasse/Neubau/Innovations_Zusatzfoerderung_Partikelabscheidung/innovations_zusatzfoerderung_partikelabscheidung_node.html)

([http://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen\\_mit\\_Erneuerbaren\\_Energien/Biomasse/Neubau/Innovations\\_Zusatzfoerderung\\_Partikelabscheidung/innovations\\_zusatzfoerderung\\_partikelabscheidung\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Biomasse/Neubau/Innovations_Zusatzfoerderung_Partikelabscheidung/innovations_zusatzfoerderung_partikelabscheidung_node.html)) mit weiteren Informationen zur Partikelabscheidung.

## 3. Zusatzförderung

Zusätzlich zur Basis- und Innovationsförderung können folgende Zusatzförderungen in Anspruch genommen werden.

### 3.1 Gebäudeeffizienzbonus

Wird die Pelletheizung in einem bestehenden Wohngebäude errichtet, welches die Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus 55 erfüllt, erhöht sich der Zuschuss um max. 50 % der Basisförderung.

### 3.2 Kombinationsbonus

Für folgende Maßnahmen werden mit zusätzlich mit 500,- EUR bezuschusst:

- gleichzeitige Errichtung einer thermischen Solaranlage oder einer Wärmepumpe
- Anschluss der Pelletheizung an ein Wärmenetz

### **3.3 Einzelmaßnahmen zur Optimierung der Heizungsanlage**

Der Zuschuss wird gewährt, sofern die bereits geförderte Heizung optimiert oder einen Wärmepumpencheck durchgeführt wird.

- Der Zuschuss für Maßnahmen, die in Zusammenhang mit der Errichtung einer Pelletheizung im Gebäudebestand stehen, beträgt 10 % der Kosten, max. 50 % der Basisförderung. Eine Liste der förderfähigen Einzelmaßnahmen erhalten Sie unter Anhang I der Richtlinie.
- Der Zuschuss für die Optimierung einer bestehenden Pelletheizung, deren Inbetriebnahme mind. drei und max. sieben Jahre zurückliegt, beträgt 200,- EUR.

Voraussetzung ist ein hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage. Hier gelangen Sie zum [Webportal des BAFA](#)

([http://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen\\_mit\\_Erneuerbaren\\_Energien/Nachtraegliche\\_Optimierung/nachtraegliche\\_optimierung\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Nachtraegliche_Optimierung/nachtraegliche_optimierung_node.html)) mit weiteren Informationen.

Weitere Informationen über:  
Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)  
Referate 513  
Frankfurter Straße 29-35  
65760 Eschborn

Die Förderlandschaft ändert sich fortwährend. Die aufgeführten Fördermittel sind eine Aufnahme zum Zeitpunkt der Berichtserstellung und sollten bei einer geplanten Sanierung nochmals überprüft werden.

## 8 Haftungsausschluss

Der Ersteller haftet für die richtige Dateneingabe des Objektes und die auf dieser Grundlage getroffenen Aussagen.

Jede Energieberatung ist von Annahmen abhängig. Diese können oft nur als Schätzwerte eingesetzt werden. Im Neu- und Altbau ist das Nutzerverhalten nie abschließend zu bestimmen, im Altbau müssen Annahmen für die Wärmeleitfähigkeiten getroffen werden. Die Genauigkeiten sind somit nicht als feste Größe zu betrachten. Die in Kostenannahmen gemachten Angaben sind im Rahmen der Planung zu konkretisieren.

Die in Amortisationsberechnungen getroffenen Annahmen sind wahrscheinliche Entwicklungen am Energiemarkt. Eine Verlässlichkeit aus diesen Annahmen kann nicht hergeleitet werden.

Entschädigungszahlungen für nicht eingetretene Energieeinsparungen sind ausdrücklich ausgeschlossen, weil ein anderes Nutzerverhalten als in der Berechnung nach Ausführung zu anderen Verbrauchswerten führen kann und energetische Berechnungsprogramme in dieser Komplexität nur die mit vertretbarem Aufwand bestmögliche Nachbildung der tatsächlichen Energieströme leisten, aber stets mit einem gewissen Fehler von der Realität abweichen.

Grundlage für reale Projekte müssen ausschließlich eigene Planungen und Berechnungen gemäß den jeweils geltenden rechtlichen Bestimmungen (z.B. technische Normen, sonstige anzuwendende Regeln) sein. Eine Haftung des Verfassers dieser Unterlagen für unsachgemäße, unvollständige oder falsche Annahmen und aller daraus entstehenden Schäden wird grundsätzlich ausgeschlossen.

Die in diesem Bericht aufgeführten Berechnungen basieren auf der aktuell gültigen EnEV. Es besteht die Möglichkeit, dass zum Zeitpunkt der Beantragung einer Sanierungsvariante ggf. anderweitige Energiestandards rechtlich verpflichtend sind (bspw. im Zuge GEG-Entwicklung). Dies kann die Gültigkeit der Bilanzierungen/Berechnungen und die gebildeten Varianten beeinträchtigen.

## 9 Anhang

### Primärenergiefaktor Fernwärme

Im Nachfolgenden ist die Berechnung des Primärenergiefaktors für die Fernwärme aufgeführt. Diese Berechnung ist vom Energielieferanten Energiegenossenschaft Steinburg eG durchgeführt und aufgelistet worden. Die Grundlage hierfür ist nach Angaben des Versorgers das Arbeitsblatt FW 309. Demnach beläuft sich der Primärenergiefaktor der Fernwärme auf  $f_p = 0,0$  [-].

#### Prognose Primärenergiefaktor für Mollhagen

	Brennstoffeinsatz KWK-Teil	Brennstoffeinsatz Spitzenlastkessel	Gutschrift Stromerzeugung	
Stromkennziffer der KWK-Anlage	0,98			Biogas Heizöl Strommix
KWK-Deckungsanteil	0,90			
Primärenergiefaktor KWK-Brennstoff	0,50			
Primärenergiefaktor Brennstoff Spitzenlastkessel		1,10		
Primärenergiefaktor Strommix, verdrängt durch Erzeugung			2,80	
Nutzungsgrad KWK-Anlage	0,84			
Nutzungsgrad konv. Wärmeerzeugung		0,92		
Nutzungsgrad Heiznetz	0,80			
<b>Teilergebnis</b>	<b>1,32</b>	<b>0,15</b>	<b>3,05</b>	
Summe	-1,58			
<b>Primärenergiefaktor des Fernwärmesystems</b>	<b>0,00</b>			

#### BHKW Jenbacher JMS 312

1307,88 Brennstoffleistung  
548,00 el. Leistung  
557,00 th. Leistung  
0,98 Stromkennzahl  
0,84 Nutzungsgrad

#### Netzprognosedaten bei Vollerschließung

946 Netzverluste  
2.900 Gesamtwärmebedarf