

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

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

**Kindergarten  
- Stubben -  
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 .....	9
4.3	Gebäudehülle .....	10
4.3.1	Kindergarten - Steinburg .....	10
4.3.2	Bauteilübersicht .....	10
4.4	Wärmebrücken .....	11
4.5	Lüftungswärmeverluste .....	11
4.6	Wärmeerzeugung und –verteilung .....	11
4.7	Warmwassererzeugung und –verteilung .....	12
4.8	Beleuchtung .....	12
4.9	Energiebilanz Ist-Zustand .....	13
4.10	Abgleich Energiebedarf und Energieverbrauch .....	16
4.11	Grundlagen Wirtschaftlichkeitsberechnung .....	17
5	Energieeinsparungen durch Nutzerverhalten .....	19
6	Energetisches Sanierungskonzept .....	20
6.1	Variante 1: Hydraulischer Abgleich .....	21
6.2	Variante 2: Fernwärme .....	23
6.3	Variante 3: Photovoltaikanlage .....	25
6.4	Variante 4: Sanierung Beleuchtung .....	27
6.5	Variante 5: Pelletkessel .....	29
6.6	Variante 6: Dämmung der Außenwände .....	31
6.7	Variante 7: KfW-Effizienzgebäude 100 .....	33
6.8	Variante 8: Anschluss an die vorhandene Heizanlage (BHKW inkl. Gas-Brennwertkessel) der Schule .....	36
6.9	Gesamtvariante: Hydraulischer Abgleich, Photovoltaikanlage und Dämmung der Außenwände .....	38
7	Fördermittel .....	40
8	Haftungsausschluss .....	50
9	Anhang .....	51
	Primärenergiefaktor Fernwärme .....	51

## 1 Zusammenfassung

Das Kindergartengebäude – Stubben – in Steinburg beim Ortsteil Mollhagen wurde 1992 als ein eingeschossiges Nichtwohngebäude errichtet. Damit stellt dieser Kindergarten das erste Betreuungsgebäude in der unmittelbaren Umgebung der Grundschule für Kinder dar. 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. Im Laufe der Nutzungsdauer wurden zwei weitere Kindertagesstätten erreicht.

Die Wärmeversorgung der Kindertagesstätte – Stubben – erfolgt über den sich im Heizungsraum befindenden Gas-Brennwertkessel vom Hersteller Viessmann mit dem Produkttyp Vitodens, der ein hängendes Wandgerät darstellt. Die Nennleistung des Wärmeerzeugers beträgt 24 kW. Die Art der Wärmeübergabe erfolgt beim Gebäude über Flächenheizungen (Fußbodenheizung).

Der Kindergarten – Stubben – ist an die Grundschule angebaut aber muss aufgrund der Gebäudedefinition des DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) unabhängig voneinander energetisch betrachtet sowie bilanziert werden. Das Gebäude weist hauptsächlich mehrere Gruppenräume, die aus Aufenthaltsbereichen bestehen, auf. Zudem ist eine Küche zur Aufwärmung und Lagerung enthalten.

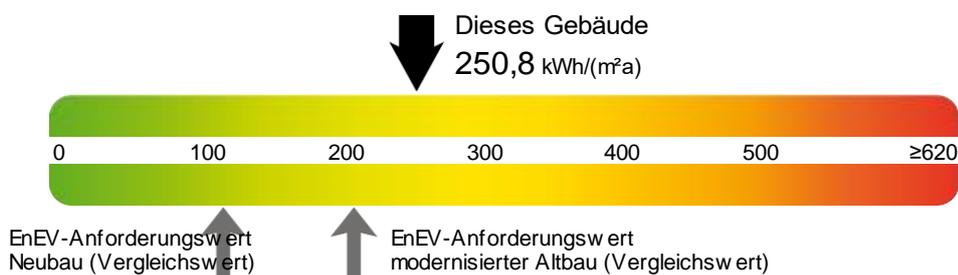
Im Nachfolgenden beziehen sich alle Berechnungen, Zahlenwerte, Hinweise, Untersuchungen sowie Sanierungsmaßnahmen nur auf die Kindertagesstätte -Stubben- und es ist nur hierfür ein energetisches Sanierungskonzept ausgearbeitet worden. Die anliegende Grundschule wird in einem separaten Bericht betrachtet 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 62.253,23 kWh/a, aufgeteilt in 50.877,96 kWh/a für Heizung, 9.355,96 kWh/a für Trinkwarmwasser, 1.550,39 kWh/a für Beleuchtung sowie 468,91 kWh/a für Belüftung.

Der rechnerisch ermittelte Primärenergiebedarf beläuft sich auf 63.769,41 kWh/a, aufgeteilt in 50.780,24 kWh/a für Heizung, 9.354,42 kWh/a für Trinkwarmwasser, 2.790,7 kWh/a für Beleuchtung sowie 844,05 kWh/a für Belüftung.

Die CO<sub>2</sub>- Emissionen liegen bei 13,44 t/a.



### *Bandtachodarstellung – Kita Stubben*

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.

Es liegen durch Verbrauchsangaben die Energieverbrauchswerte für 2015 bis einschließlich 2018 vor. Der Verbrauch aus Jahr 2015 weicht sehr stark von restlichen Verbräuchen ab. Aufgrund dieser großen Streuung wird der Verbrauch aus dem Jahr 2015 vernachlässigt und nicht weiter berücksichtigt. Damit werden nur die letzten 3 Jahre betrachtet. Der aktuelle jährliche Energieverbrauch für die Heizung und

für das Trinkwarmwasser in den Jahren 2016-2018 beträgt gemittelt 38.806,3 kWh/a für die Kindertagesstätte – Stubben –.

Werden die Klimafaktoren berücksichtigt, so ergibt sich ein durchschnittlicher Verbrauch von 41.027,8 kWh/a, der rund 31,9% 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.

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 43.225,6 kWh/a. Die Abweichung von rund 5,36% 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 13,44 to/a und die am tatsächlichen Verbrauch orientierten CO<sub>2</sub>- Emissionen der angepassten Berechnung bei 9,65 to/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 anliegenden Schulgebäudes vorhanden. 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 energetischen Gründen nicht zu empfehlen. Aus der Sicht der Energieeffizienz findet jedoch durch diese Energielieferantenumstellung eine Reduzierung der Endenergie von 3.822,1 kWh/a statt. Im Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Einsparung lohnt sich diese Variante aber trotzdem. Es werden 6,99 to/a CO<sub>2</sub> eingespart.

Die Sanierungsvariante 3 untersucht die Auswirkungen der Integrierung einer Photovoltaikanlage. Die Gesamtfläche der Photovoltaikmodule beträgt dabei rund 50m<sup>2</sup> mit einer Peakleistung von circa 5,53 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, bezogen auf den aktuellen Ist-Zustand, zu empfehlen ist. Wird die KiTa an das vorhandene BHKW angeschlossen, kann die PV-Anlage verkleinert werden.

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. Die Küche ist aufgrund der BAFA Förderbedingungen hinsichtlich der Zonierung der Zone Nebenflächen zugeordnet. 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, die den schlechtesten Wärmedurchgangskoeffizienten der opaken Bauteile der Kindertagesstätte – Stubben – darstellen. Die Außenwände erhalten in der stark belüfteten Luftschicht

eine einzublasende Wärmedämmung aus Polystyrol-Partikelschaum-Granulat. Die Umsetzung der Variante 6 amortisiert sich innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer der sanierten Bauteile. Das Ausblasen der vorhandenen Luftschicht mit Polystyrol-Partikelschaum-Granulat ist daher aus rein energetischen Gründen zu empfehlen.

Die Variante 7 untersucht die ökonomischen und ökologischen Auswirkungen bei der Realisierung eines KfW- Effizienzgebäudes EG 100. Um diesen Standard erreichen zu können, ist eine Sanierung der opaken Bauteile und der alternativen Energieerzeug erforderlich. Diese setzen sich aus dem Einsatz der Fernwärme und der Sanierung der vorhandenen Außenwand zusammen. 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 7 aus rein energetischen Gründen nicht zu empfehlen. Aus der Sicht der Energieeffizienz findet jedoch durch diese Energielieferantenumstellung und durch das zusätzliche Dämmen der Außenwände eine Reduzierung der Endenergie von 6.785,01 kWh/a statt.

In der Gesamtvariante werden die Maßnahmen der Variante 1, 3 und 6 zu einer Gesamtmaßnahme, die der Zielvariante entspricht, zusammengefasst. Die Umsetzung der Gesamtvariante amortisiert sich innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer der eingebrachten Bauteile, so dass hier von einer wirtschaftlichen Sanierungsmaßnahme ausgegangen werden kann. Damit stellen diese Maßnahmen eine Gesamteffizienzvariante dar.

## 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 – Stubben – in Steinburg beim Ortsteil Mollhagen wurde 1992 als ein eingeschossiges Nichtwohngebäude errichtet. Die Gründung erfolgte auf 80cm tiefen frostfreien Streifenfundamenten. Die Kindertagesstätte – Stubben – stellt das erste 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 die Grundschule direkt in einem Bereich angebaut. Die unterschiedlichen Einrichtungen sind mit einer Gebäudetrennwand voneinander getrennt und sind somit nicht zueinander zugänglich. Der nach Südost ausgerichtete Haupteingang ist circa 8m von dem Haupteingang der Kindertagesstätte – Anbau – entfernt.



Ansicht Nordost



Ansicht Südost (Bild 1)



Ansicht Südost (Bild 2)



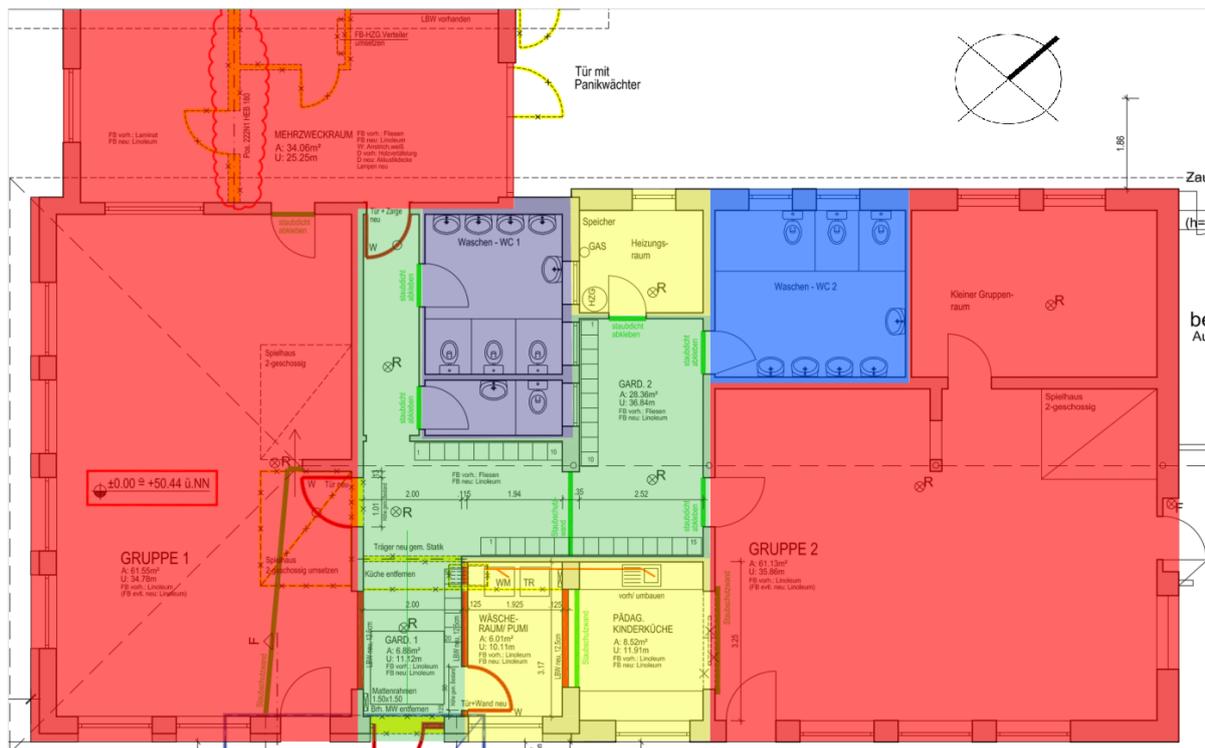
Ansicht Südwest - Mit Anbau an die Schule (links)



Ansicht Nordwest

## 4.2 Gebäudevolumen und –nutzfläche

Das untersuchte Gebäude verfügt über eine rund 254,3 m<sup>2</sup> beheizte Nettogeschossfläche. Das beheizte Bruttovolumen des Gebäudes liegt bei 966,7 m<sup>3</sup> bei einer wärmeübertragenden Hüllfläche von 792,5 m<sup>2</sup>.



Zonierungsplan EG – Kita Stubben

Die Nettogeschossfläche teilt sich gemäß DIN 18599 in die Nutzungsbereiche Gruppenräume (rot), Nebenflächen (gelb), Sanitär mit RLT (dunkelblau), Sanitär ohne RLT (hellblau) und Verkehrsflächen (grün). Die Bilanzierung erfolgt daher mit 5 Zonen.

## 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 dem Dach.

### 4.3.1 Kindergarten - Steinburg

Auf Grundlage der vorhandenen Planunterlagen besteht das zweischalige Mauerwerk des Gebäudes aus 24,0cm tragendem Kalksandsteinmauerwerk mit einer 3,0cm dicken Kerndämmung. Die Luftschicht zwischen Wärmedämmung und Vormauerwerk ist 5,0cm breit. Im unteren Bereich der Spritzwasserebene und unterhalb der Fensterbrüstungen sind Lüftungsschlitze, die aus nicht verschlossenen Stoßfugen bestehen, vorhanden. Damit wird die 5,0cm dicke Luftschicht als stark belüftet angesetzt. Dadurch endet die Umfassungsfläche bei diesem Bauteil hinter der 3,0cm starken Wärmedämmung.

Das Dach des Gebäudes ist als Satteldach ausgeführt. Die verwendeten Sparren weisen eine Höhe von 12,0cm auf und der Gefachbereich ist entsprechend mit einer 12,0cm dicken Wärmedämmung ausgestattet. Innenseitig ist eine sichtbare Holzschichtschalung hergestellt. Der Mehrzweckraum, der direkt an die Grundschule im nordwestlichen Bereich angebaut ist, wurde mit einem Pultdach ausgeführt.

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 12,0cm ausgeführt. Hierbei ist eine Dämmschicht, die mit einer Dicke von 7,0cm anzunehmen ist und in der sich eine Fußbodenheizung befindet, und einem schwimmenden Estrich, der mit einer anzunehmenden Dicke von 5,0cm hergestellt ist, enthalten.

Die Profilmaterialien der Fenster- und Türelemente variieren zwischen Holz, Aluminium und Kunststoff. Die überwiegende Verglasung der transparenten Elementen besteht aus einer 2-fach Isolierverglasung. Außer die nach Südost ausgerichteten und aus Kunststoffprofilen bestehende Haupteingangstür wurde eine 3-fach Isolierverglasung eingebaut. Beim Mehrzweckraum ist ein nach Nordost ausgerichtetes, mehrteiliges Fensterelement, das aus transparenten und opaken Bauteilen besteht, verwendet worden. Dieses Element enthält somit Sandwichplatten, die aus zwei außenliegenden Aluminium Oberflächen und einer in der Mitte liegenden Dämmschicht bestehen.

### 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	0,55	0,30
Außenwand mit Verblendmauerwerk	0,64	0,24
Dach	0,31	0,24
Fenster- 2-fach Verglasung-Kunststoff	1,80	1,30

Haupteingangstür- 3-fach Verglasung- Kunststoff	1,40	1,80
Mehrteiliges Aluminium-Element - 2- fach Verglasung mit Sandwichplatte	1,60	1,30
Nebeneingangstür- 2-fach Verglasung- Holz	1,70	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 sowohl mechanisch als auch durch Fensterlüftung.

Die mechanische Lüftung ist durch ein ventilatorengestütztes Lüftungssystem in Form eines Außenluftdurchlasses gegeben. Dieses ist beim innenliegenden und fensterlosen Sanitärraum der Fall. Bei allen anderen Räumen bzw. Zonen erfolgt die aktive Lüftung 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 – Stubben – erfolgt über den sich im beheizten Heizungsraum befindenden Gas-Brennwertkessel vom Hersteller Viessmann mit dem Produkttyp Vitodens, der ein hängendes Wandgerät darstellt. Die Nennleistung des Wärmeerzeugers beträgt 24 kW.

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



Gas-Brennwertkessel



Verteilkreise

#### **4.7 Warmwassererzeugung und -verteilung**

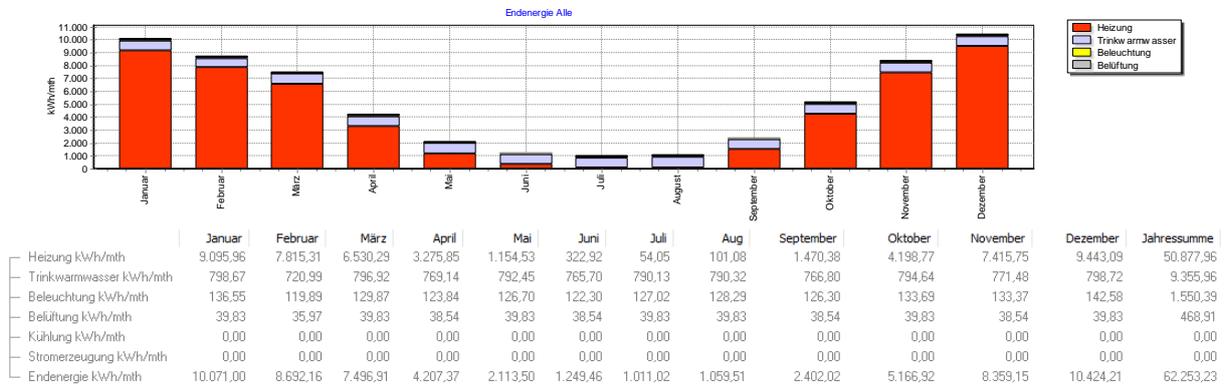
Ein Warmwasserbedarf ist beim betrachteten Gebäude anzusetzen und die Erzeugung erfolgt über die oben definierte Wärmeerzeugung.

#### **4.8 Beleuchtung**

Die Beleuchtung der jeweiligen Zonen erfolgt mit Leuchtstofflampen. Im gesamten Gebäude wird die Beleuchtung manuell geregelt.

## 4.9 Energiebilanz Ist-Zustand

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



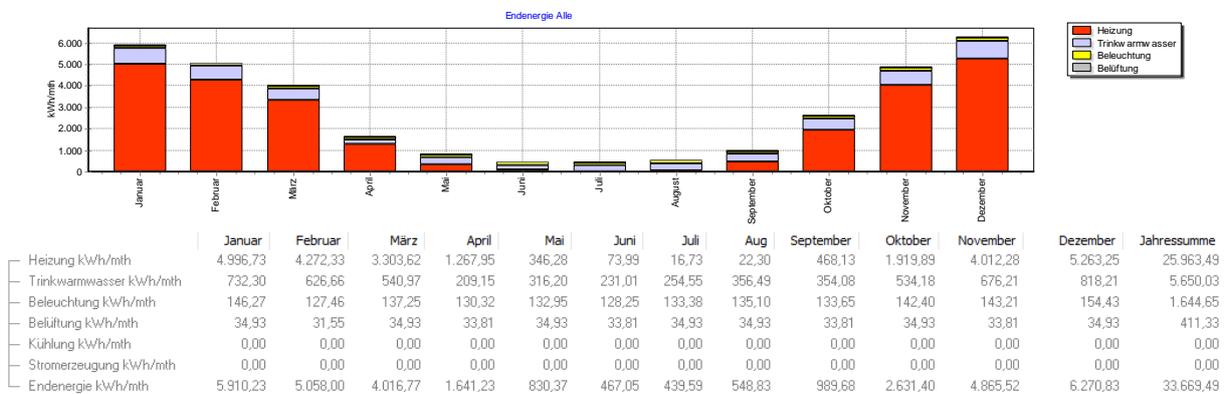
### Endenergiebedarf – Kita Stubben

Der rechnerisch ermittelte Endenergiebedarf beläuft sich demnach auf 62.253,23 kWh/a, aufgeteilt in 50.877,96 kWh/a für Heizung, 9.355,96 kWh/a für Trinkwarmwasser, 1.550,39 kWh/a für Beleuchtung sowie 468,91 kWh/a für Belüftung.

Bezogen auf die Nettogrundfläche ergibt dies 244,81 kWh/m²a.

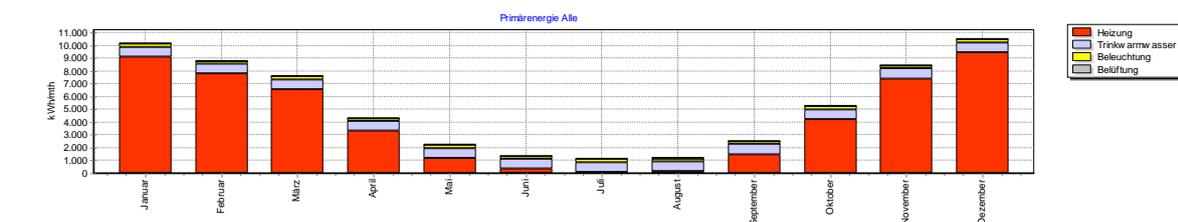
Um das Gebäude energiebedarfstechnisch bewerten zu können wird ein Referenzgebäude nach Energieeinsparverordnung (EnEV) erstellt. Dabei wird ein baugleiches Gebäude mit festgelegten Referenzwerte nach EnEV erstellt.

Dabei ergeben sich folgende Werte für den Endenergiebedarf des Referenzgebäudes:



### Endenergiebedarf – Referenzgebäude Kita Stubben

Der Endenergiebedarf des Referenzgebäudes beläuft sich demnach auf 33.669,49 kWh/a, dies entspricht einer Abweichung von 54,08% zum Endenergiebedarf nach normativen Randbedingungen.



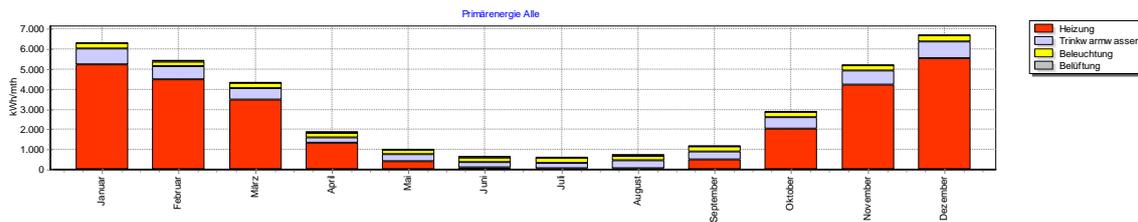
	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	September	Oktober	November	Dezember	Jahressumme
Heizung kWh/mth	9.064,18	7.788,73	6.511,56	3.272,71	1.162,33	333,58	64,37	112,53	1.476,42	4.191,84	7.392,35	9.409,64	50.780,24
Trinkwarmwasser kWh/mth	798,51	720,85	796,77	769,01	792,34	765,60	790,03	790,22	766,69	794,51	771,34	798,56	9.354,42
Beleuchtung kWh/mth	245,78	215,80	233,77	222,91	228,06	220,15	228,63	230,92	227,34	240,64	240,07	256,65	2.790,70
Belüftung kWh/mth	71,69	64,75	71,69	69,37	71,69	69,37	71,69	71,69	69,37	71,69	69,37	71,69	844,05
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	10.180,...	8.790,13	7.613,79	4.334,01	2.254,41	1.388,69	1.154,71	1.205,36	2.539,82	5.298,67	8.473,13	10.536,52	63.769,41

### Primärenergiebedarf – Kita Stubben

Der Primärenergiebedarf beläuft sich auf 63.769,41 kWh/a, aufgeteilt in 50.780,24 kWh/a für Heizung, 9.354,42 kWh/a für Trinkwarmwasser, 2.790,7 kWh/a für Beleuchtung sowie 844,05 kWh/a für Belüftung.

Bezogen auf die Nettogrundfläche ergibt dies 250,77 kWh/m²a.

Hinsichtlich des Referenzgebäudes ergeben sich folgende Werte für den Primärenergiebedarf:

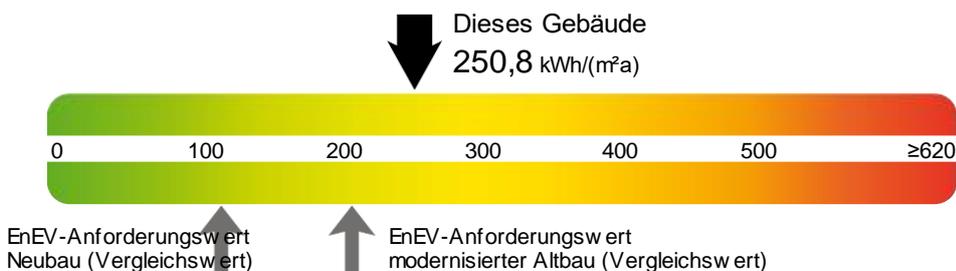


	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	September	Oktober	November	Dezember	Jahressumme
Heizung kWh/mth	5.228,79	4.471,30	3.461,32	1.335,48	373,11	88,76	26,40	32,72	500,27	2.016,86	4.200,54	5.506,98	27.242,52
Trinkwarmwasser kWh/mth	788,59	659,33	576,68	243,24	353,70	266,89	296,13	397,52	389,83	569,77	711,19	854,74	6.087,59
Beleuchtung kWh/mth	263,28	229,42	247,04	234,58	239,31	230,84	240,08	243,18	240,57	256,32	257,78	277,97	2.960,37
Belüftung kWh/mth	62,88	56,80	62,88	60,85	62,88	60,85	62,88	62,88	60,85	62,88	60,85	62,88	740,39
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	6.323,54	5.416,85	4.347,92	1.874,15	1.029,01	647,34	625,50	736,29	1.191,52	2.905,83	5.230,35	6.702,57	37.030,87

### Primärenergiebedarf Referenzgebäude – Kita Stubben

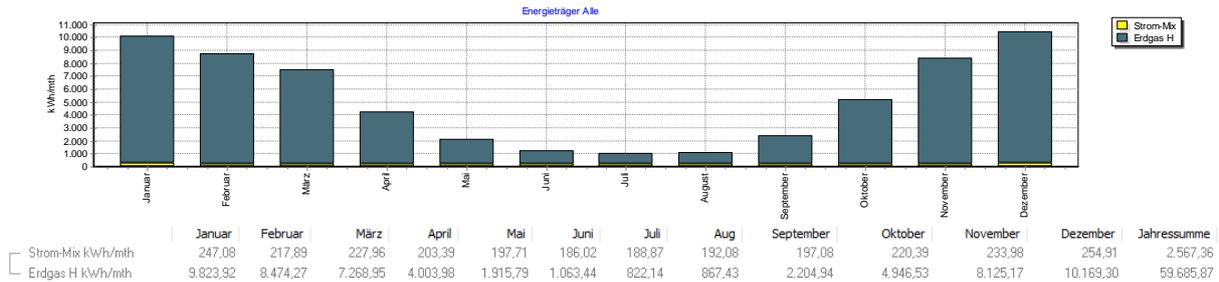
Der Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes beläuft sich demnach auf 37.030,87 kWh/a, dies entspricht einer Abweichung von 41,9% zum Primärenergiebedarf nach normativen Randbedingungen.

Veranschaulicht wird dies mittels folgender Bandtachodarstellung:



### Bandtachodarstellung Primärenergiebedarf nach EnEV – Kita Stubben

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 Stubben

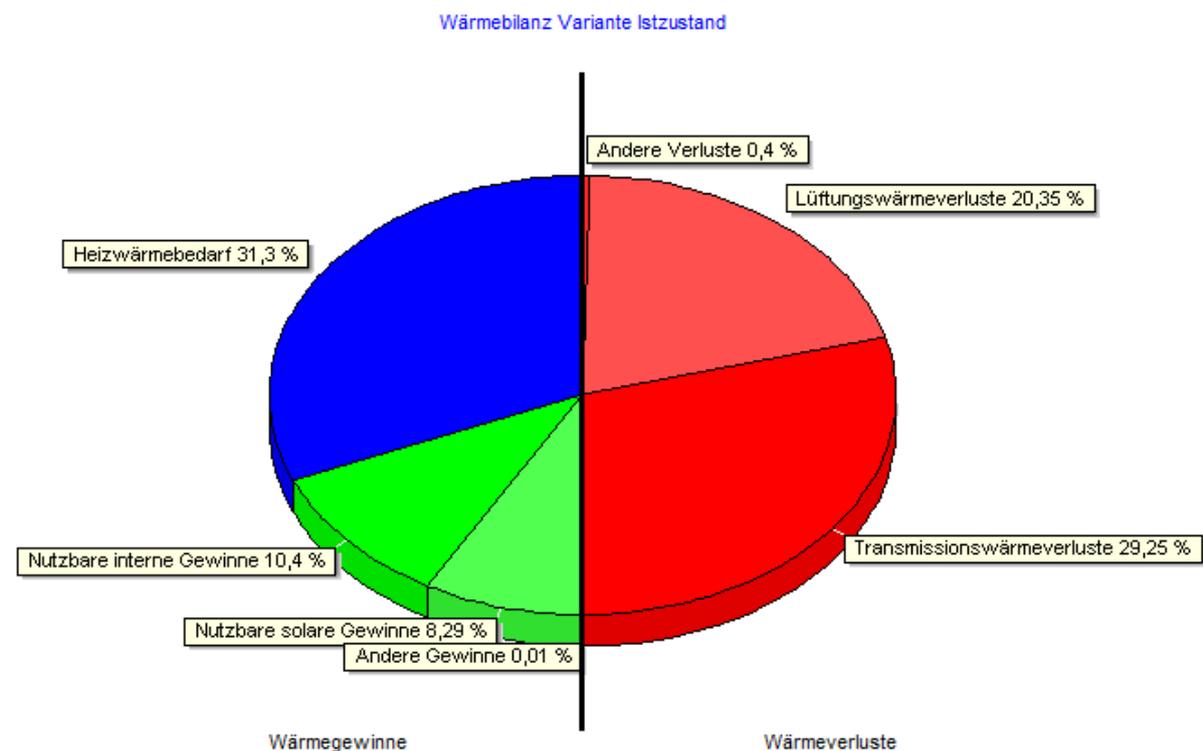
Bezogen auf den vorhandenen Energieträger für Erdgas Gas-Brennwert von 59.685,87 kWh/a und 2.567,36 kWh/a für Strom.

Die CO<sub>2</sub>- Emissionen liegen insgesamt bei 13,44 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.

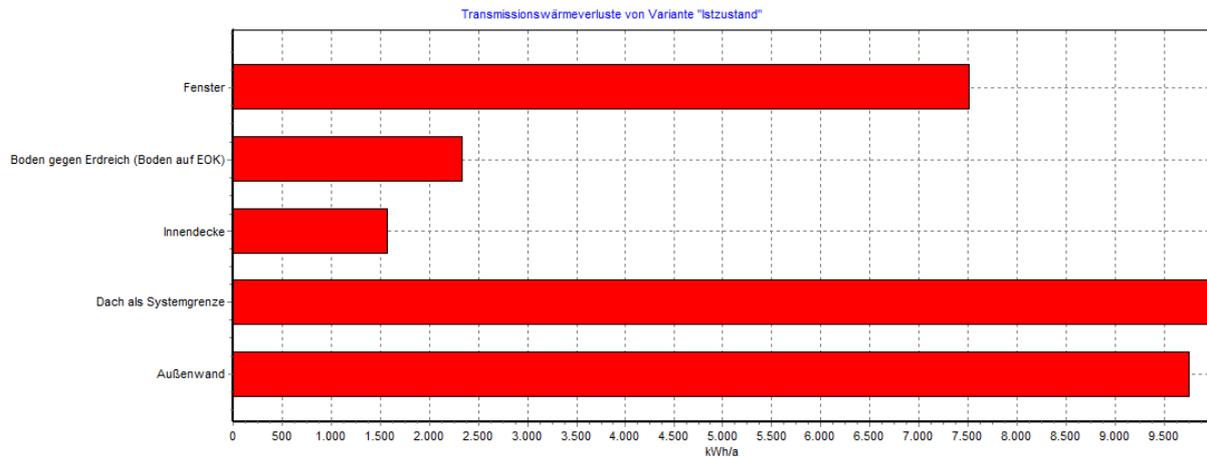
Die Gesamtwärmebilanz lässt sich wie folgt darstellen:

Heizwärmebedarf	33.348,3 kWh/a
Nutzbare interne Gewinne	11.079,9 kWh/a
Nutzbare solare Gewinne	8.833,6 kWh/a
Andere Gewinne	15,0 kWh/a
Transmissionswärmeverluste	31.169,3 kWh/a
Lüftungswärmeverluste	21.681,6 kWh/a
Andere Verluste	426,0 kWh/a



### Darstellung Energiebilanz – Kita Stubben

Die Transmissionswärmeverluste über die Gebäudehülle teilen sich wie folgt auf:



*Darstellung Transmissionswärmeverluste – Kita Stubben*

Das vorhandene Dach des Gebäudes, das zum größeren Teil aus einem Satteldach und zum kleineren Teil aus einem Pultdach besteht, weist die größten Verluste auf. Eine oberseitige Anbringung einer zusätzlichen Wärmedämmung kann zu einer Verringerung der Verluste führen. Jedoch steht der bei der Sanierung entstehende Aufwand in keinem guten Verhältnis zur Wirtschaftlichkeit, weil dafür die gesamte Dacheindeckung bzw. die Dachhaut abgenommen werden muss und anschließend neu konstruiert werden muss. Die Dachpfannen weisen zwar bereits eine hohe Lebensdauer auf, jedoch sind sie noch in einem befriedigenden Zustand und müssen daher nicht zwingend erneuert werden. Somit findet bei diesem Bauteil keine Untersuchungen hinsichtlich der Energieeinsparung in diesem Beratungsbericht statt.

Die nächsthöheren Transmissionswärmeverluste erfolgen über die Außenwand, die ein zweischaliges Mauerwerk mit einer Kerndämmung und einer stark belüfteten Luftschicht darstellt. 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.

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.

## 4.10 Abgleich Energiebedarf und Energieverbrauch

### Energieträger Erdgas

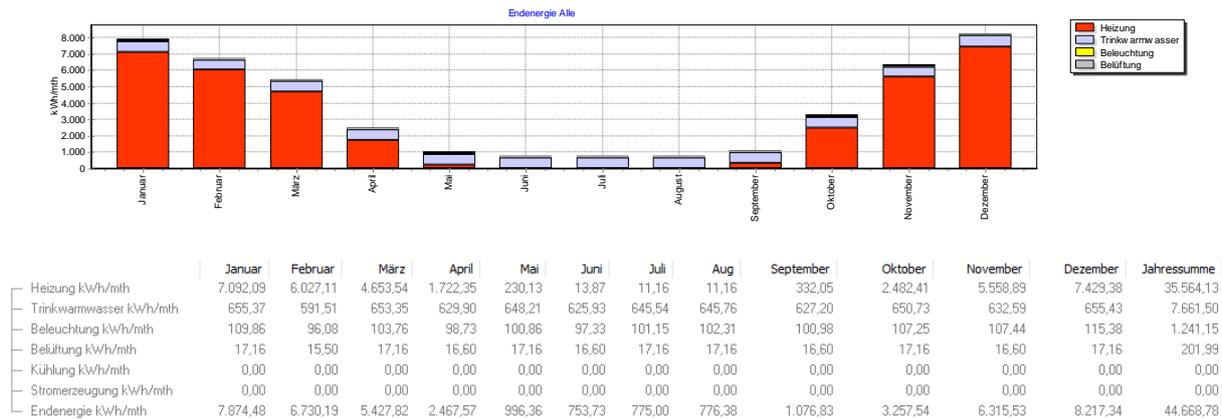
Unter Berücksichtigung der für den Energieausweis geltenden Randbedingungen bezüglich der Nutzungsprofile und deren Randbedingungen, bspw. Nutzungszeit und Innenraumtemperaturen, ergibt sich, wie zuvor dargestellt, ein Endenergiebedarf von 60,233,92 kWh/a, aufgeteilt für die Heizung von 50.877,96 kWh/a und für Trinkwarmwasser von 9.355,96 kWh/a.

Es liegen durch Jahresabrechnungen die Energieverbrauchswerte für 2015 bis einschließlich 2018 für diese Kindertagesstätte – Stubben – vor. Diese Verbrauchswerte erhalten eine Korrektur mittels der Klimafaktoren, die die Temperaturverhältnisse während eines Berechnungszeitraumes und auch die klimatischen Verhältnisse beim Objektstandort berücksichtigen. Aufgrund eines Streuungsverhaltens des im Jahr 2016 angegebenen Verbrauchs, wird ein gemittelter witterungsbereinigter Verbrauch nur für die letzten drei Jahre erstellt. Somit ergibt sich für den Kindergarten – Stubben – ein gemittelter Energieverbrauch von 41.027,82 kWh/a. Dieser reale Wert liegt somit rund 31,9% 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 Anpassung der einzelnen Berechnungsparameter, u.a. Temperatur und Nutzungszeit, ergibt sich ein rechnerisch ermittelter Endenergiebedarf für den Energieträger Erdgas bzgl. des Gas-Brennwertkessels von 43.225,63 kWh/a, aufgeteilt in 35.564,13 kWh/a für die Heizung und 7.661,5 kWh/a für Trinkwarmwasser. Dieser Gesamtwert weicht rund 5,4 % vom Verbrauchswert ab. Mit einer geringen Abweichung von nun rund 5,4% 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 9,65 to/a. Die Endenergiebedarfswerte teilen sich dann wie folgt auf:



*Endenergiebedarf mit Anpassung an Energieverbrauch – Kita Stubben*

#### 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 1.443,14 kWh/a, aufgeteilt in 1.241,15 kWh/a für Beleuchtung und 201,99 kWh/a für Belüftung.

## 4.11 Grundlagen Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die Berechnung der Wirtschaftlichkeit basiert auf den Angaben der Wärmeversorger, die sich aus mehreren Lieferanten zusammensetzen, der umliegenden Gebäude. 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.

Obwohl die Kindertagesstätte -Stubben- über einen eigenen Wärmeversorger verfügt, wird aufgrund der fehlenden Kostenangaben für die Wärmemenge die Wärmepreise der anliegenden Gebäude, die aus der Grundschule, Turnhalle und 2 weiteren Kindergärten bestehen, verwendet.

Unter der Berücksichtigung verschiedener Rahmenbedingungen entsteht ein Wärmepreis von 0,0706€/kWh für die aktuelle Versorgung Erdgas 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.

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

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

## 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.

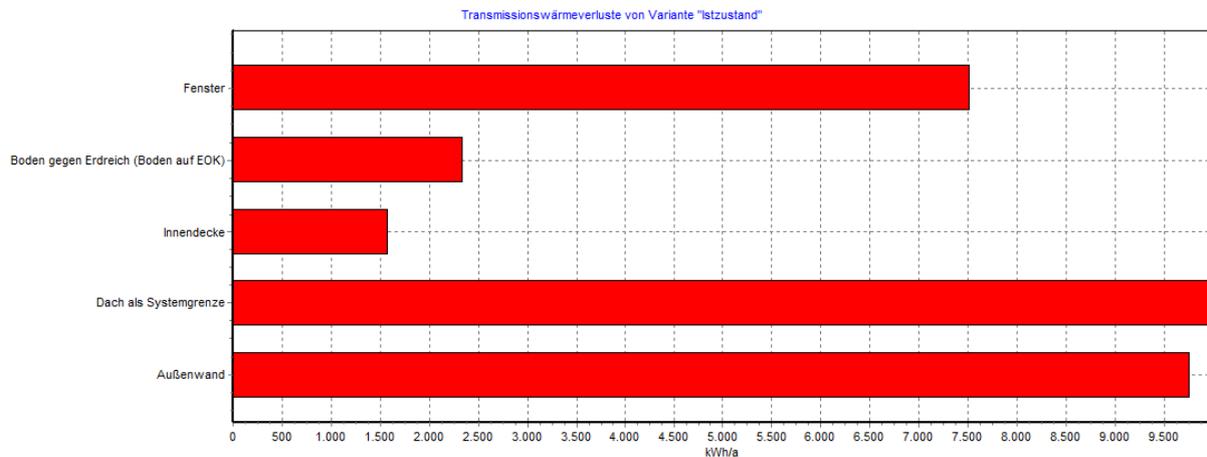
Ein starker Einfluss auf den Energieverbrauch geht vom Nutzer im Rahmen des Lüftungsverhaltens aus. Der Lüftungswärmeverlust kann mit dem richtigen Lüftungsverhalten reduziert werden. So ist ein bedarfsgerechtes Stoßlüften energieeffizienter als die Lüftung mit gekippten Fenstern, u.a. bei gleichzeitiger 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 Dach, Außenwand und Fenster- bzw. Terrassentüren auf. Unter der Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit werden nur für die Außenwände energetische Sanierungsmaßnahmen untersucht.



Darstellung Transmissionswärmeverluste – Kita Stubben

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.

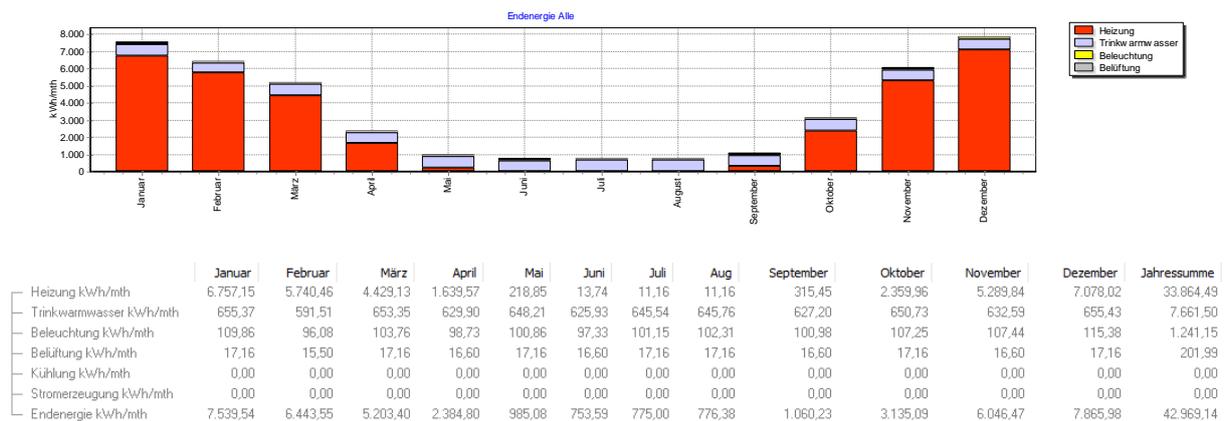
Trotz der intakten Heizungsanlage und dem zur Verfügung stehenden geringen Platzverhältnis werden trotzdem alternative Heizungssysteme, wie z.B. Pelletkessel, im weiteren Verlauf betrachtet.

## 6.1 Variante 1: Hydraulischer Abgleich

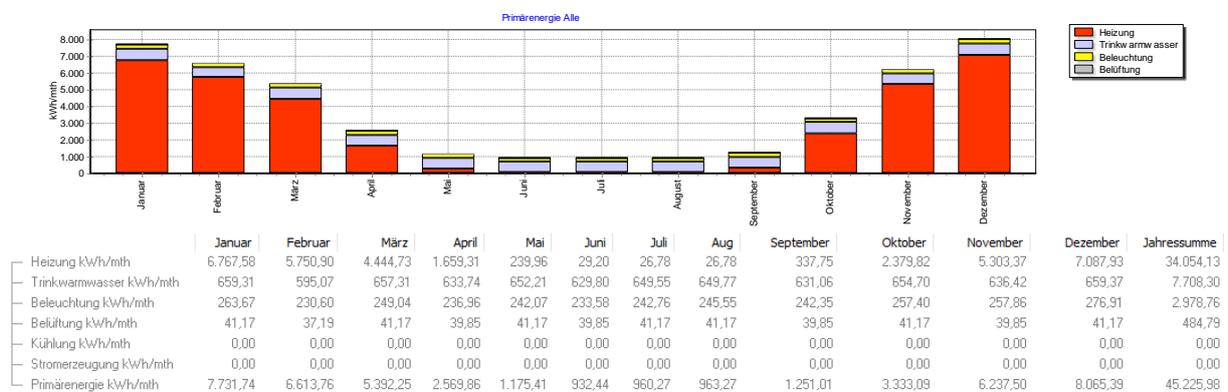
Bezüglich der Sanierung haustechnischer Anlagen ist eine mögliche Einsparung durch die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs zu untersuchen. Die vorhandenen Thermostatventile, die zentral bei einem Versorgungskasten untergebracht sind, weisen PI-Regler (Proportional-Integral-Regler) auf. Somit sind 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 Stubben



Primärenergiebedarf Variante 1 – Kita Stubben

Durch die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs sinkt der Endenergiebedarf für die Heizung von 35.564,13 kWh/a auf 33.864,49 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von rund 21,66% bei geschätzten Kosten von 2.800 € brutto. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Endenergiebedarf für die Heizung bei 25.963,5 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€

Gewählt: = 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 35.751,5 kWh/a auf 34.054,13 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von rund 4,75 %. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Primärenergiebedarf für die Heizung bei 27.242,5 kWh/a. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Variante 1 liegen bei 9,31 to/a, was einer Einsparung gegenüber der verbrauchsangepassten Bilanzierung von 0,35 to/a entspricht.

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

Minimale Sanierungskosten:	2.800,0	€
Energieeinsparung (€/a):	544,0	€/a
Energieeinsparung (%):	21,7	%
Mittlere Lebensdauer:	30,0	Jahre
Amortisation statisch:	5,1	Jahre
Amortisation Dynamisch:	5,0	Jahre

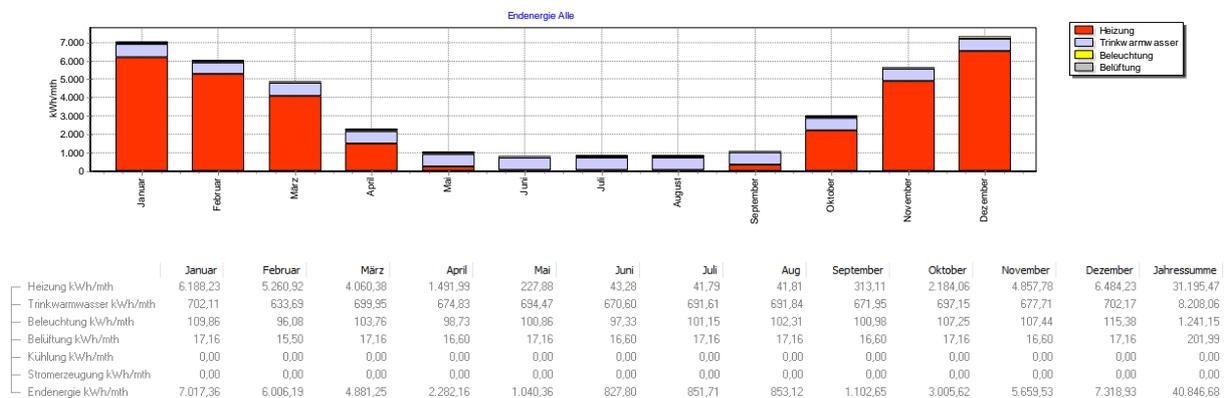
Die Umsetzung der Variante 1 amortisiert sich innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer. Eine Optimierung der Wärmeverteilung ist daher aus rein energetischen Gründen zu empfehlen. Eine Inanspruchnahme von Fördermitteln zur energetischen Sanierung ist in dieser Amortisationsberechnung bereits mit eingeflossen.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

## 6.2 Variante 2: Fernwärme

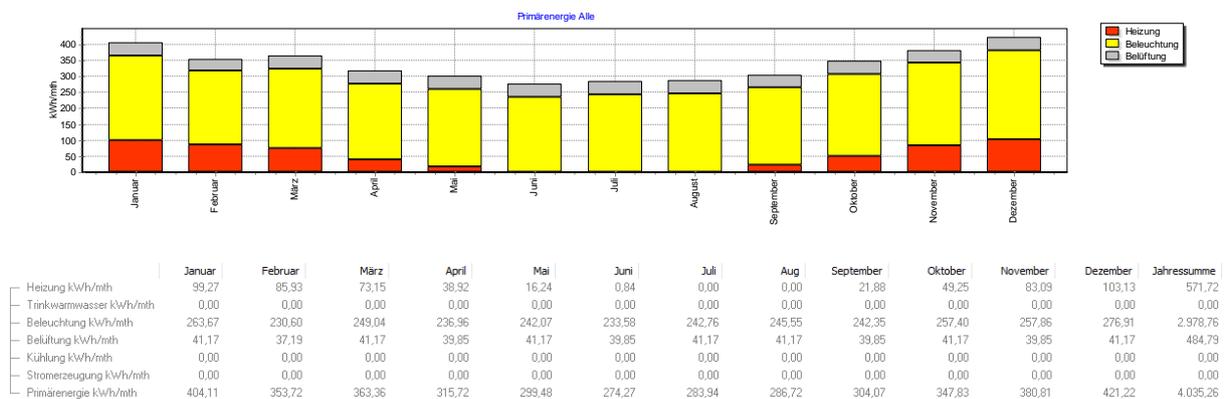
Die Variante 2 untersucht die energetischen Auswirkungen durch den Einsatz von Fernwärme anstatt durch die vorhandenen Wärmeerzeuger in Form von einem Gas-Brennwertkessel. Die Fernwärme wird dabei vom Energielieferanten Energiegenossenschaft Steinburg eG zur Verfügung gestellt. Nach Angaben des Versorgers 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 ist nicht gegeben, weil der Anschluss bzw. die Fernwärmeübergabestation bereits schon erstellt worden ist und direkt zur Nutzung zur Verfügung steht. Diese Übergabestation steht jedoch im Kellergeschoss der anliegenden Grundschule. Für die Versorgung der Kindertagesstätte – Stubben – durch diese Fernwärme sind jedoch wärmedämmte Leitungsführungen, die das Gebäude mit der thermischen Energie versorgen bzw. diese transportieren, erforderlich.

Die rechnerischen Umsetzungen der Variante 2 führen zu folgenden Ergebnissen:



Endenergiebedarf Variante 2 – Kita Stubben



Primärenergiebedarf Variante 2 – Kita Stubben

Durch die effektive Maßnahme die Wärmeversorgung zu optimieren, sinkt der Endenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser von 43.225,63 kWh/a auf 39.403,53 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von 8,84%. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Endenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser bei 28.613,52 kWh/a.

Der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser sinkt durch die Maßnahme von 43.459,77 kWh/a auf 571,72 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von 98,68 %. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser bei 33.330,11 kWh/a.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Variante 2 hinsichtlich des Energieerzeugers Heizung liegen bei 2,66 to/a, was einer Einsparung gegenüber der verbrauchsangepassten Bilanzierung von 6,99 to/a entspricht.

Für die Umsetzung der Variante 2 mit 8,84% Energieeinsparung der Heizung und des Trinkwarmwassers werden Kosten von 12.500,00 € 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€

Gesamt = 12.500€

Quelle: Angebot Energiegenossenschaft/ Referenzvorhaben/ BKI- Tabellen

Minimale energetische Sanierungskosten für die Ausführung der Sanierungsmaßnahme: 12.500€

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

Minimale Sanierungskosten:	12.500,00	€
Umstellung der Energiekosten BHKW & GBW von:	7,06	Cent/kWh
Umstellung der Energiekosten Fernwärme auf:	8,24	Cent/kWh
Energieerhöhung Wärme (€/a):	195,00	€/a
Energieeinsparung Wärme (%):	8,84	%
Zinssatz:	1,0	%
Mittlere Lebensdauer:	20,0	Jahre
Amortisation statisch:		Keine
Amortisation Dynamisch:		Keine

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 3.822,1 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 Wärmeerzeuger 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.

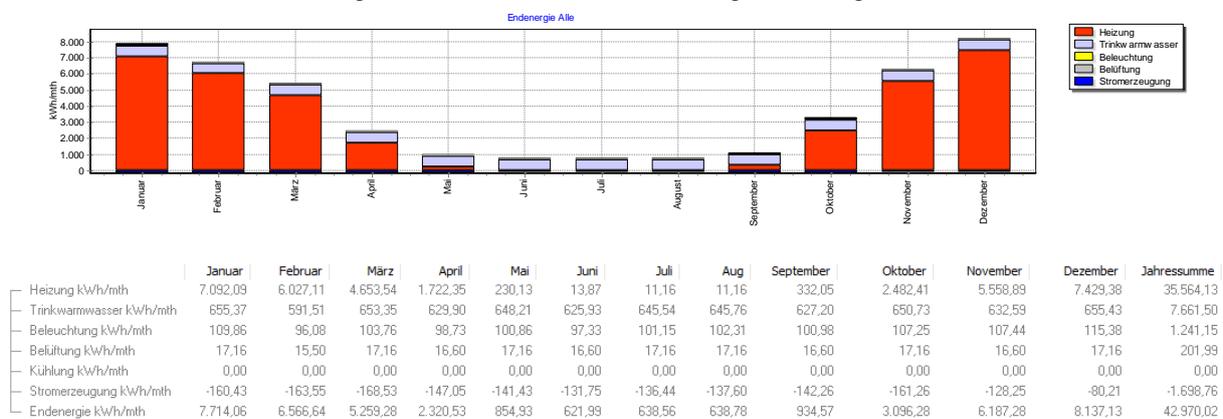
Eine Inanspruchnahme von Fördermitteln durch die KfW ist nur beim Erstsanschluss an Nah- oder Fernwärme möglich. Hier ist der Fernwärmeanschluss im anliegenden Schulgebäude jedoch schon vorhanden.

### 6.3 Variante 3: Photovoltaikanlage

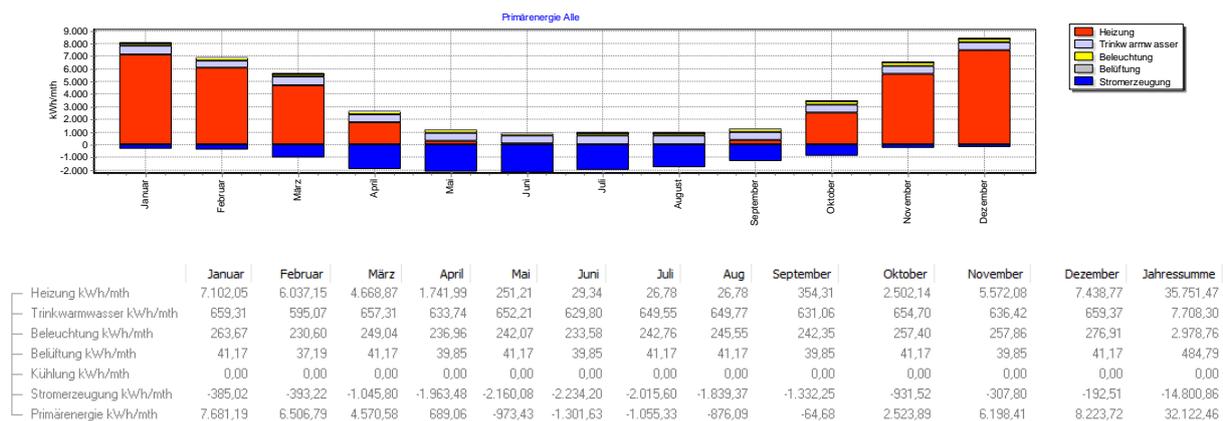
Die Variante 3 untersucht die Auswirkungen der Integrierung einer Photovoltaikanlage. Die Gesamtfläche der Photovoltaikmodule beträgt dabei rund 50m<sup>2</sup> mit einer Peakleistung von circa 5,53 kWp. Die Module sind mit einer Neigung von 15° auf dem Dach des Gebäudes mit Richtung nach Südost ausgerichtet. Eine noch größere Fläche der PV-Module in dieselbe Ausrichtung ist aufgrund der vorhandenen Platzverhältnisse nicht möglich. 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.

Die rechnerischen Umsetzungen der Variante 3 führen zu folgenden Ergebnissen:



Endenergiebedarf Variante 3 – Kita Stubben



Primärenergiebedarf Variante 3 – Kita Stubben

Durch die Installation der Photovoltaikanlage sinkt die Endenergie des Energieträgers Strom von 1.885,7 kWh/a auf 186,94 kWh/a, was einer Einsparung von 90,09 % entspricht. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Endenergiebedarf des Energieträgers Strom bei 2.742,91 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 8,74 to/a, gegenüber dem Ist-Zustand ergibt sich damit eine Einsparung um 0,14 to/a.

#### Kostenherleitung

Annahme:	50m <sup>2</sup> mit 5,53 kWp x 1500€/kWp	
	Inkl. Anschlüsse	= 7.500,0€
	Wechselrichter	= 1.200,0€
Summe:		= 8.700,0€
Gewählt:		= <u>9.000,0€</u>
Quelle:	Referenzvorhaben/ BKI- Tabellen	
Minimale energetische Sanierungskosten: 9.000€		

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

Minimale wirksame Sanierungskosten:	9.000,0	€
Energieeinsparung Strom (€/a):	509,0	€/a
Energieeinsparung Strom (%):	90,1	%
Zinssatz:	1,0	%
Mittlere Lebensdauer:	20,0	Jahre
Amortisation statisch:	19,6	Jahre
Amortisation Dynamisch:	16,9	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, bezogen auf den aktuellen Ist-Zustand, zu empfehlen ist. Wird die KiTa an das vorhandene BHKW angeschlossen, kann die PV-Anlage verkleinert werden.

Eine Inanspruchnahme von Fördermitteln ist hier durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) möglich. Es ist eine Finanzierung eines primären Fördersatz 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

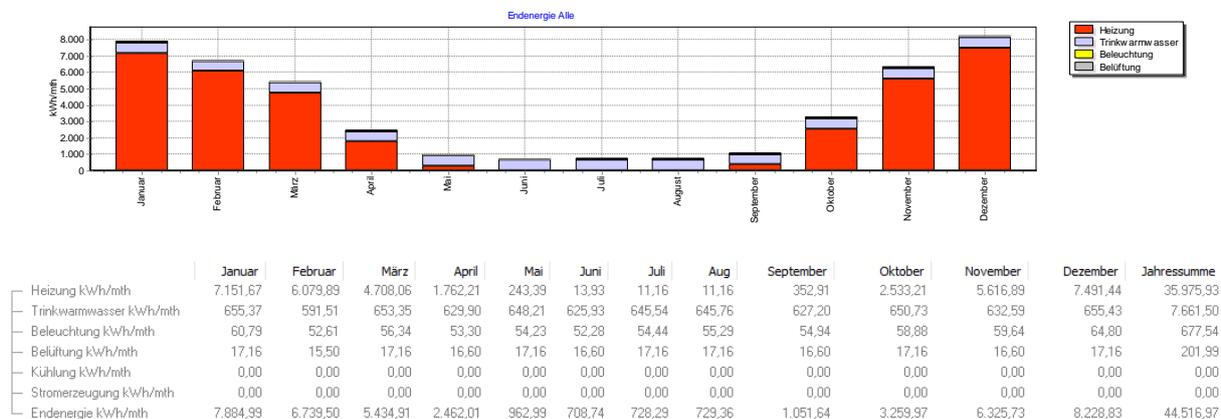
Die vorhandene Beleuchtung ist, verglichen mit den zurzeit erhältlichen modernen Lösungen, veraltet. Im Rahmen der Variante 4 werden daher die Einsparmöglichkeiten durch den Einsatz einer LED-Beleuchtung in allen beheizten Räumen des gesamten Gebäudes untersucht.

Zudem wird die Beleuchtung in den Nebenflächen, Sanitärräume, Küche und Verkehrsflächen auf eine automatische Präsenzerfassung umgestellt. Die Küche ist aufgrund der BAFA Förderbedingungen hinsichtlich der Zonierung der Zone Nebenflächen zugeordnet.

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 Stubben

Durch die Modernisierung der Beleuchtungsanlage lassen sich, bezogen auf die verbrauchsangepasste Bilanzierung, 563,61 kWh/a einsparen, was einer prozentualen Einsparung von 45,41%, bezogen auf die Endenergie des Beleuchtungsstroms entspricht.

Durch die neue Beleuchtungsanlage steigt jedoch der Endenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser von 43.225,63 kWh/a auf 43.637,43 kWh/a, weil die Abwärme der Leuchte dadurch reduziert wird. Dies entspricht einer Erhöhung von 0,95 %.

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.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Variante 4 liegen bei 9,44 to/a, was zu einer Einsparung gegenüber der verbrauchsangepassten Bilanzierung von 0,22 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. 32 Stk. (Sanierungsbeleuchtung) x 320€/Stk.			
+ 32 Stk. x 5€/Stk. (Demontage)	=		10.400,0€
Präsenzmelder 300€/Raum x 10 Räume/ Zonen	=		3.000,0€
Dimmsystem 500€/Raum x 5 Räume/ Zonen	=		2.500,0€

Förderung Bundesministerium -25% = -3.975,0€

Gesamt = 11.925,0€

Gewählt = 12.000,0€

Quelle: Referenzvorhaben/ BKI- Tabellen

Minimale energetisch wirksame Sanierungskosten: 12.000€

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

Sanierungsmehrkosten:	12.000,0	€
Energieeinsparung Beleuchtung (€/a):	335,0	€/a
Energieeinsparung Beleuchtung (%):	45,4	%
Energieerhöhung Heizung (€/a):	29,0	€/a
Energieerhöhung Heizung (%):	1,0	%
 Zinssatz	 1,0	 %
 Mittlere Lebensdauer:	 20,0	 Jahre
 Amortisation statisch:	 97,4	 Jahre
Amortisation Dynamisch:	46,3	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.

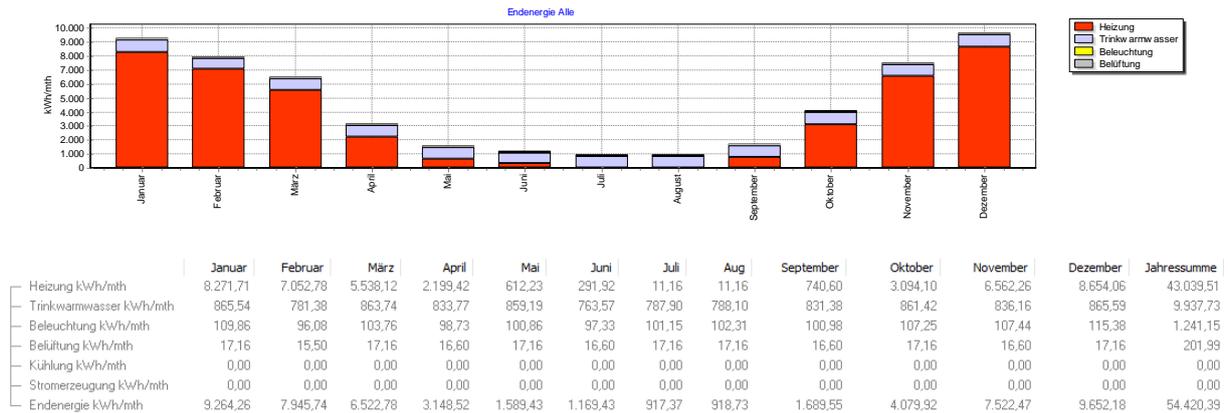
Eine alternative Möglichkeit hinsichtlich der Stromeinsparung bzgl. der Beleuchtung ist das kontinuierliche Wechseln der Leuchtstoffleuchten, wenn diese nicht mehr funktionieren, und der Ersatz durch neue LED-Leuchten. Dadurch würde das Gebäude während ihrer laufenden Nutzungsdauer nach einem gewissen 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

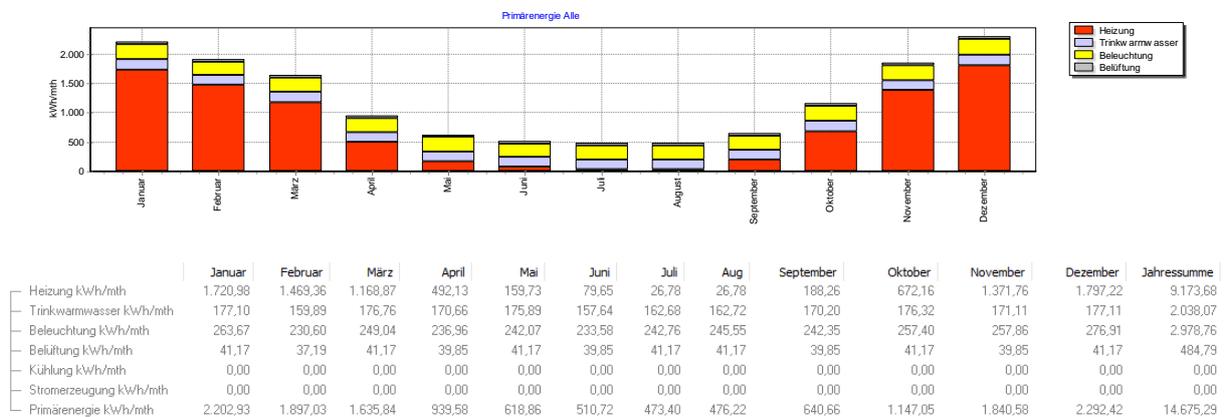
Die Variante 5 stellt eine Alternative zur herkömmlichen Wärmeerzeugung durch die Nutzung alternativer Energien dar. Hierbei wird anstelle des Energieträgers Gas-Brennwertkessel, der mit Gas versorgt wird, mit Biomassebeschickung Wärme erzeugt.

Aufgrund der geringen Platzverhältnisse bei der Kindertagesstätte – Stubben –, wird der Aufstellort des neuen Wärmeerzeugers außerhalb der thermischen Hüllfläche gewählt. Damit der nun draußen aufgestellte Pelletkessel vor Witterungseinflüssen und vor mechanischen sowie vor dynamischen Einwirkungen geschützt wird, wird eine Einhausung bei dieser Variante berücksichtigt.

Folgende Werte sind bei der rechnerischen Umsetzung der Variante herausgekommen:



### Endenergiebedarf Variante 5 – Kita Stubben



### Primärenergiebedarf Variante 5 – Kita Stubben

Durch die erzeugte thermische Energie steigt der Endenergiebedarf für die Heizung und für Trinkwarmwasser von 43.225,63 kWh/a auf 52.977,24 kWh/a. Dies entspricht einer Erhöhung von 22,56%. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Endenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser bei 28.613,52 kWh/a.

Der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser sinkt durch die Maßnahme von 43.459,77 kWh/a auf 11.211,75 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von 74,2 %. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser bei 33.330,11 kWh/a.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Variante 5 hinsichtlich des Energieträgers für die Heizung liegen bei 2,32 t/a, was einer Einsparung gegenüber der verbrauchsangepassten Bilanzierung von 7,34 t/a entspricht.

Für die Umsetzung der Variante 5 mit einer Energieerhöhung von 22,56 % werden Kosten von 50.000,00 € 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€
Einhausung außen		= 15.000€
Gesamt:		= <u>50.000€</u>

Quelle: Referenzwerte/ Herstellerangaben

Minimale energetische Sanierungskosten: 50.000€

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

Minimale Sanierungskosten:	50.000,00	€
Umstellung der Energiekosten BHKW & GBW von:	7,06	Cent/kWh
Umstellung der Energiekosten Pellet auf:	6,25	Cent/kWh
Energieerhöhung (€/a):	259,0	€/a
Energieerhöhung (%):	22,56	%
Zinssatz:	1,0	%
Mittlere Lebensdauer:	15,0	Jahre
Amortisation statisch:		Keine
Amortisation Dynamisch:		Keine

Aufgrund der hohen Investitionskosten von geschätzten 50.000,00 € und der Erhöhung des Endenergiebedarfes von 22,6 % 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

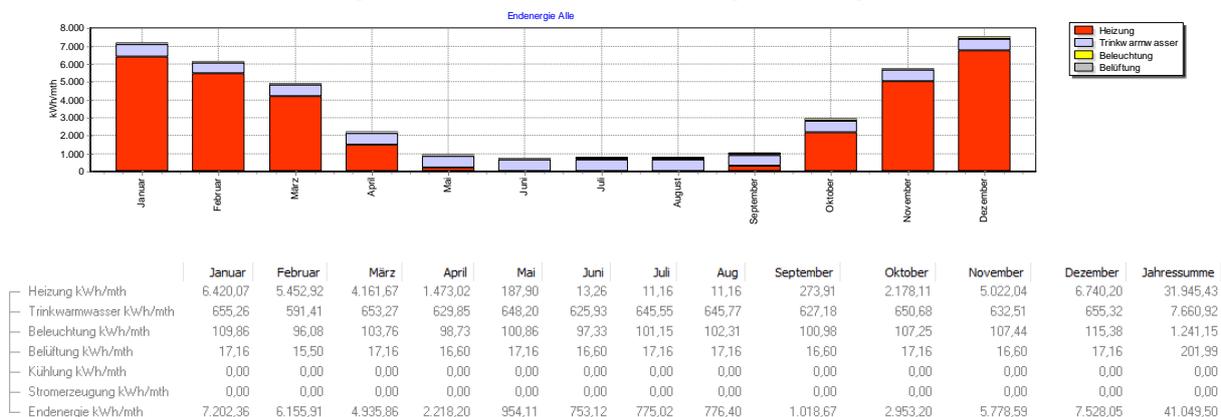
Die Variante 6 untersucht die Auswirkungen eines Dämmens der vorhandenen und bereits gedämmten Außenwände, die einen Ist-Wärmedurchgangskoeffizienten von  $U = 0,64 \text{ W/m}^2\text{K}$  beinhalten und damit den schlechtesten Wärmedurchgangskoeffizienten der opaken Bauteile der Kindertagesstätte – Stubben – darstellen.

Die Außenwände 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 5,0cm 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.

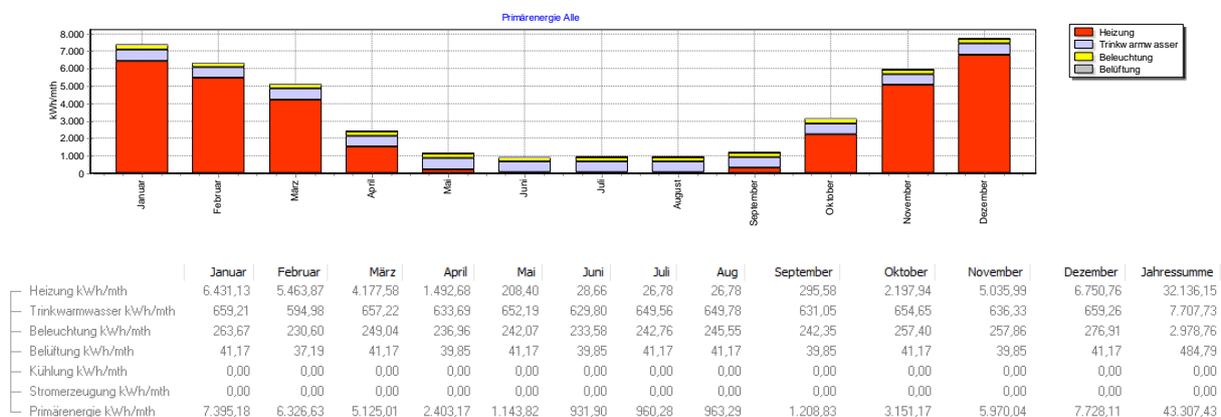
Bei Dämmmaßnahmen an der Außenwand, bei der die Dämmschichtdicke im Rahmen dieser Maßnahmen aus technischen Gründen begrenzt ist, sind die Anforderungen nach EnEV erfüllt, wenn die nach den anerkannten Regeln der Technik die maximale Dämmschichtdicke eingebaut wird. Mit dieser Sanierungsvariante, die sich durch das Ausblasen der vorhandenen Luftschicht kennzeichnet, wird ein U-Wert von  $0,32 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  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 maximalen 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 Stubben



Primärenergiebedarf Variante 6 – Kita Stubben

Durch die Dämmmaßnahmen sinkt der Endenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser von 43.225,63 kWh/a auf 39.606,35 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von 8,37 % bei geschätzten Kosten von 5.000 € brutto. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Endenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser bei 28.613,52 kWh/a.

*Kostenherleitung*

Annahme: 148,63m<sup>2</sup> (Sanierungsfläche zum Ausblasen Schule)  
x (25€/m<sup>2</sup> Einblasen + 15€/m<sup>2</sup> Material) = 5.945,2€

Förderung: KfW-Einzelmaßnahme 20% = -1.189,1€

Summe: = 4.756,1€

Gewählt: = 5.000,0€

Quelle: Referenzvorhaben/ BKI- Tabellen

Verbleibende minimale energetisch wirksame Sanierungskosten: 5.000,0€

Der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser sinkt durch die Maßnahme von 43.459,77 kWh/a auf 39.843,88 kWh/a. Dies entspricht einer geringen Einsparung von rund 8,32 %. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser bei 33.330,11 kWh/a.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des eingesetzten Erdgases der Variante 6 liegen bei 8,92 to/a, was einer Reduzierung gegenüber der verbrauchsangepassten Bilanzierung von 0,74 to/a entspricht.

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

Minimale wirksame Sanierungskosten:	5.000,0	€
Energieeinsparung (€/a):	255,0	€/a
Energieeinsparung (%):	8,4	%
KfW- Zinssatz	0,01	%
Mittlere Lebensdauer:	30,0	Jahre
Amortisation statisch:	19,6	Jahre
Amortisation Dynamisch:	15,6	Jahre

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

## 6.7 Variante 7: KfW-Effizienzgebäude 100

Die Variante 7 untersucht die ökonomischen und ökologischen Auswirkungen bei der Realisierung eines KfW- Effizienzgebäudes EG 100.

Um diesen Standard erreichen zu können, ist eine Sanierung der opaken Bauteile und der alternativen Energieerzeuger erforderlich. Diese setzen sich aus dem Einsatz der Fernwärme und der Sanierung der vorhandenen Außenwand zusammen.

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  $f_p = 0,0$  [-]. 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 ist nicht gegeben, weil der Anschluss bzw. die Fernwärmeübergabestation bereits schon erstellt worden ist und direkt zur Nutzung zur Verfügung steht. Diese Übergabestation steht jedoch im Kellergeschoss der anliegenden Grundschule. Für die Versorgung der Kindertagesstätte – Stubben – durch diese Fernwärme sind wärmedämmte Leitungsführungen, die das Gebäude mit der thermischen Energie versorgen bzw. diese transportieren, erforderlich.

Mit den oben genannten technischen Eigenschaften und mit den vorhandenen guten Wärmedurchgangskoeffizienten der opaken, die jedoch eine kleine Sanierung benötigen, und der transparenten Bauteile werden die Anforderungen an ein KfW- Effizienzgebäude EG 100 erfüllt.

Demnach darf der Jahres-Primärenergiebedarf ( $Q_P$ ) eines KfW- Effizienzgebäudes im Verhältnis zum Primärenergiebedarf des entsprechenden Referenzgebäudes ( $Q_{P,REF}$ ) den prozentualen Maximalwert des Effizienzgebäude-Standards nicht überschritten werden. Somit muss der Jahres-Primärenergiebedarf des zu untersuchenden Gebäudes eine Differenz zum Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes von mindestens 0% aufweisen. Das bedeutet, dass der Primärenergiebedarf des Ist-Gebäudes mindesten so groß sein muss wie der des Referenzgebäudes oder diesen unterschreiten.

Durch die Fernwärme, die einen  $f_p = 0,0$  [-] aufweist, wird mit den oben angegebenen zusätzlichen Dämmmaßnahmen (Dämmung der Außenwand) eine Unterschreitung dieses Wertes (0%) von 89,5% erreicht. Ohne die erforderliche Fernwärme würde dagegen eine Überschreitung dieses Werte von 72,2% stattfinden. Somit ist die Fernwärme bei der Betrachtung dieser Variante zwingend erforderlich.

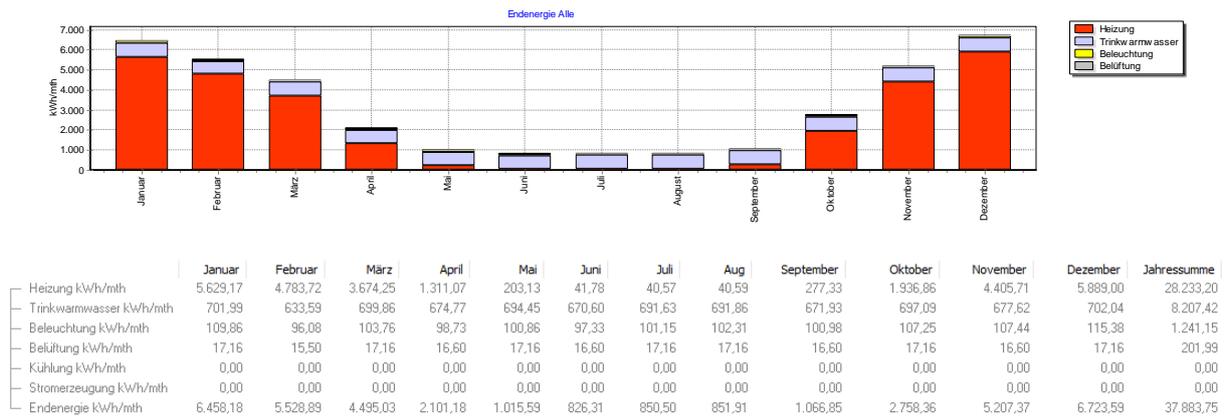
Eine weitere Anforderung hinsichtlich eines KfW- Effizienzgebäudes EG 100 besteht aus der Einhaltung des Mittelwertes der Wärmedurchgangskoeffizienten für opake ( $U_{opak}$ ) und transparente Bauteile ( $U_{transparent}$ ). Der Anforderungswert beträgt für  $U_{opak} = 0,34$  W/m<sup>2</sup>K und für  $U_{transparent} = 1,8$  W/m<sup>2</sup>K. Der mittlere Ist-Wert beträgt beim Ist-Gebäude für  $U_{opak} = 0,38$  W/m<sup>2</sup>K und für  $U_{transparent} = 1,74$  W/m<sup>2</sup>K. Damit wird der Anforderungswert für die opaken Bauteile nicht erreicht und es muss eine energetische Aufbesserung dieser Bauteile erfolgen.

Hierfür wird die Variante 7 „Dämmung der Außenwand“ berücksichtigt. Bei dieser Maßnahme wird die Außenwände in der stark belüfteten Luftschicht mit einer einzublasende Wärmedämmung aus Polystyrol-Partikelschaum-Granulat ausgestattet. Dieses kugelförmige Füllmaterial ist mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,035$  W/mK und einer angenommen Dicke von 5,0cm 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. Mit dieser Dämmmaßnahme wird ein Mittelwert der Wärmedurchgangskoeffizienten für opake Bauteile von  $U_{opak} = 0,31$  W/m<sup>2</sup>K erreicht.

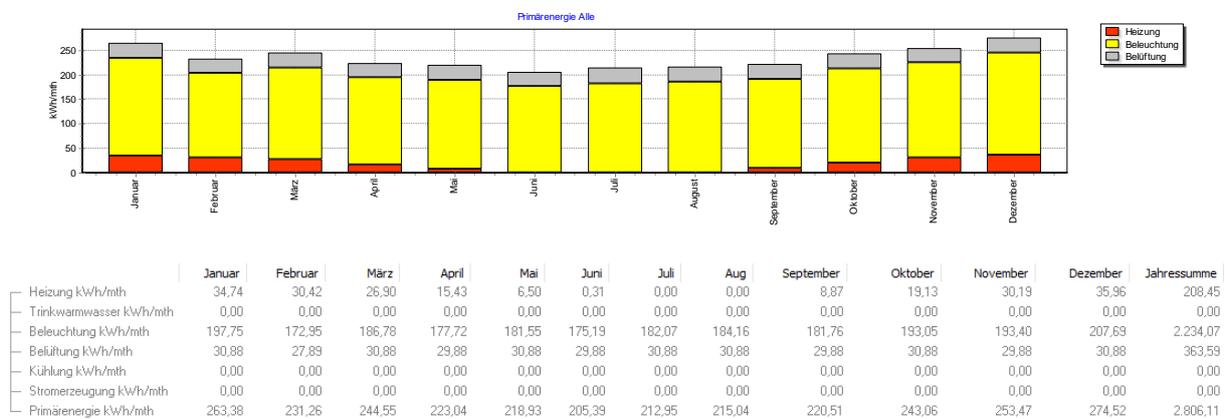
Des Weiteren fordert die KfW, dass ein hydraulischer Abgleich bei den Verteilsystemen durchzuführen ist. Dies wird bei dieser Variante berücksichtigt und fließt bei der energetischen Berechnung und Auswertung mit ein.

Damit sind alle technischen Mindestanforderungen der KfW eingehalten und eine Förderung von 20,0% kann bei der Umsetzung dieser Variante in Anspruch genommen werden.

Die rechnerischen Umsetzungen der Variante 7 führen zu folgenden Ergebnissen:



### Endenergiebedarf Variante 7 – Kita Stubben



### Primärenergiebedarf Variante 7 – Kita Stubben

Durch die Umsetzung der Maßnahmen sinkt der Endenergiebedarf für die Heizung und das Trinkwarmwasser von 43.225,63 kWh/a auf 36.440,62 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von 15,7% bei geschätzten Kosten von 15.000 € brutto. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Endenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser bei 28.613,52 kWh/a.

Der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser sinkt durch die Maßnahme von 43.459,77 kWh/a auf 208,45 kWh/a. Dies entspricht einer geringen Einsparung von rund 99,52%. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser bei 33.330,11 kWh/a.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des eingesetzten Erdgases der Variante 7 liegen bei 2,47 to/a, was einer Reduzierung gegenüber der verbrauchsangepassten Bilanzierung von 7,19 to/a entspricht.

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

### Kostenherleitung

Annahme Kosten für:

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

Energiegenossenschaft Steinburg:	Anschlüsse herstellen	= 1.500,0€
	Eintrittsgeld	= 2.000,0€

Annahme:	148,63m <sup>2</sup> (Sanierungsfläche zum Ausblasen Schule) x (25€/m <sup>2</sup> Einblasen + 15€/m <sup>2</sup> Material)	= <u>5.945,2€</u>
----------	--	-------------------

Förderung- KfW	KfW-Effizienzhaus 100 → -20%	= -3.689,0€
----------------	------------------------------	-------------

Gesamt	= <u>14.756,2€</u>
--------	--------------------

Gewählt:	= <u>15.000,0€</u>
----------	--------------------

Quelle: Referenzvorhaben/ BKI- Tabellen

Minimale energetische Sanierungskosten für die Ausführung der Sanierungsmaßnahme: 15.000€

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

Minimale wirksame Sanierungskosten:	15.000,0	€
Umstellung der Energiekosten BHKW & GBW von:	7,06	Cent/kWh
Umstellung der Energiekosten Fernwärme auf:	8,24	Cent/kWh
Energieeinsparung Wärme (€/a):	49,00	€/a
Energieeinsparung Wärme (%):	15,70	%
Zinssatz-KfW:	0,01	%
Mittlere Lebensdauer:	20,0	Jahre
Amortisation statisch:	305,3	Jahre
Amortisation Dynamisch:	78,6	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 7 aus rein energetischen Gründen nicht zu empfehlen. Aus der Sicht der Energieeffizienz findet jedoch durch diese Energielieferantenumstellung und durch das zusätzliche Dämmen der Außenwände eine Reduzierung der Endenergie von 6.785,01 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.

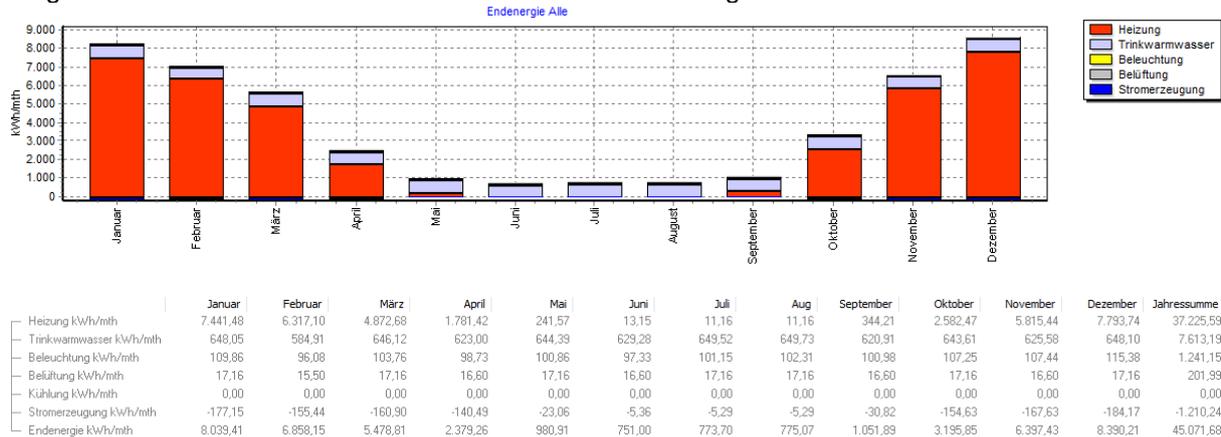
Zu beachten ist bei der Umsetzung dieser Variante, dass die alten bestehenden Wärmeerzeuger ggf. entsorgt werden müssen, da diese nicht mehr gebraucht werden. Nach Angaben des Wärmelieferanten wird das Ausbauen der alten Heizung von dem genannten Wärmeversorger übernommen. Die Entsorgung der alten Heizung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

Bei der Betrachtung der möglichen Förderhöhen ist zu entnehmen, dass die KfW- Variante mit der Erzielung eines KfW-Effizienzgebäudes EG 100 lediglich nur 20% der anstehenden Investitionskosten gefördert werden. Werden die für die KfW-Effizienzgebäudes EG 100 erforderlichen Maßnahmen jedoch einzeln oder als Gesamtmaßnahme umgesetzt, so ist eine kombinierte Förderung möglich. Diese beträgt zwar für die Ausführung der Sanierung der Außenwand und für die Umsetzung der Fernwärme jeweils ebenfalls 20% von der KfW, jedoch kann der hydraulische Abgleich, der nach der KfW zwingend erforderlich ist, nach dem BAFA mit 30% gefördert werden. Damit lassen sich die Ausgaben etwas reduzieren, etwa rund 350€, und die Variante würde wirtschaftlicher sein.

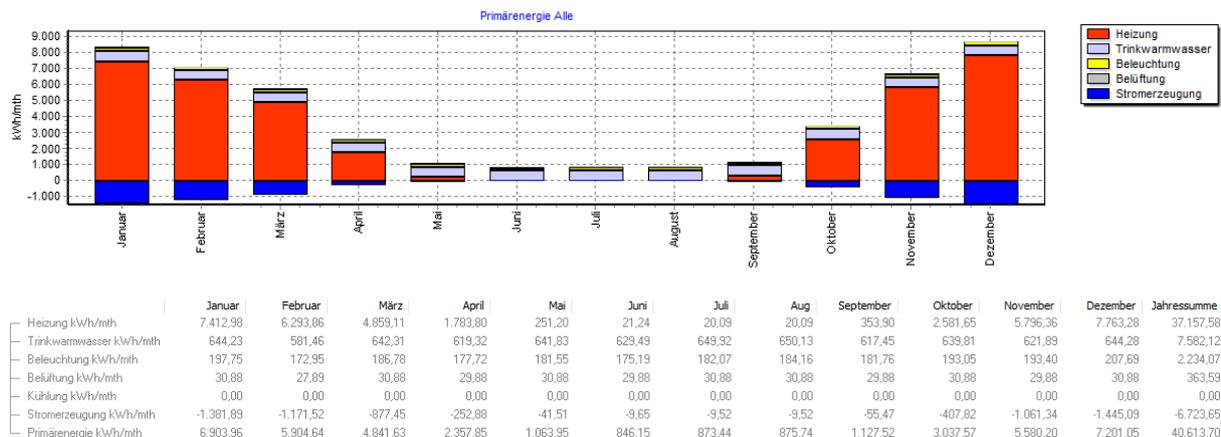
## 6.8 Variante 8: Anschluss an die vorhandene Heizanlage (BHKW inkl. Gas-Brennwertkessel) der Schule

Die Variante 8 stellt eine Alternative, zur in diesem Gebäude vorhandenen Wärmeerzeugungsanlage, durch die Nutzung der vorhandenen Heizungsanlage in der Schule (BHKW inkl. Gas-Brennwertkessel) dar. Hierbei werden die in dem Gebäude vorhandenen Verteilungen der Anlage aus der Schule an die vorhandenen Verteilkreise des Gebäudes angeschlossen.

Folgende Werte resultieren bei der rechnerischen Umsetzung der Variante:



### Endenergiebedarf Variante 8 – Kita Stubben



### Primärenergiebedarf Variante 8 – Kita Stubben

Durch die erzeugte thermische Energie steigt der Endenergiebedarf für die Heizung und für Trinkwarmwasser von 43.225,63 kWh/a auf 44.838,78 kWh/a. Dies entspricht einer Erhöhung von 3,73%. Der Endenergiebedarf für Strom reduziert sich durch diese Variante allerdings von 1.885,7 kWh/a auf 609,75 kWh/a, was einer Einsparung von 67,66 % entspricht. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Endenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser bei 28.613,52 kWh/a und für Strom bei 2.742,91 kWh/a.

Der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser sinkt durch die Maßnahme von 43.459,77 kWh/a auf 44.061,36 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von 1,38 %. Der Primärenergiebedarf für Strom reduziert sich durch diese Variante allerdings von 4.534,67 kWh/a auf 3.275,99 kWh/a, was einer Einsparung von 27,76 % entspricht. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser bei 33.330,11 kWh/a und für Strom bei 4.937,24 kWh/a.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Variante 9 hinsichtlich des Energieträgers für die Heizung liegen bei 8,98 to/a, was einer Einsparung gegenüber der verbrauchsangepassten Bilanzierung von 0,68 to/a entspricht.

Für die Umsetzung der Variante 8 mit einer Energieerhöhung von 3,73 % (Heizwärme) und einer Energieeinsparung von 67,66 % (Strom) werden Kosten von 500,00 € brutto geschätzt.

#### *Kostenherleitung*

Annahme Kosten für:

Übergabeleitungen: schon vorhanden	=	0,0€
Verbindungen der Anschlussleitungen: ca. 50 €/m Anschlussleitung (ca. 10 Meter)	=	500,0€
Wärmemengenzähler und Weiteres:	=	500,0€

Gesamt: = 1.000,0€

Quelle: Referenzwerte/ Herstellerangaben

Minimale energetische Sanierungskosten: 1.000€

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

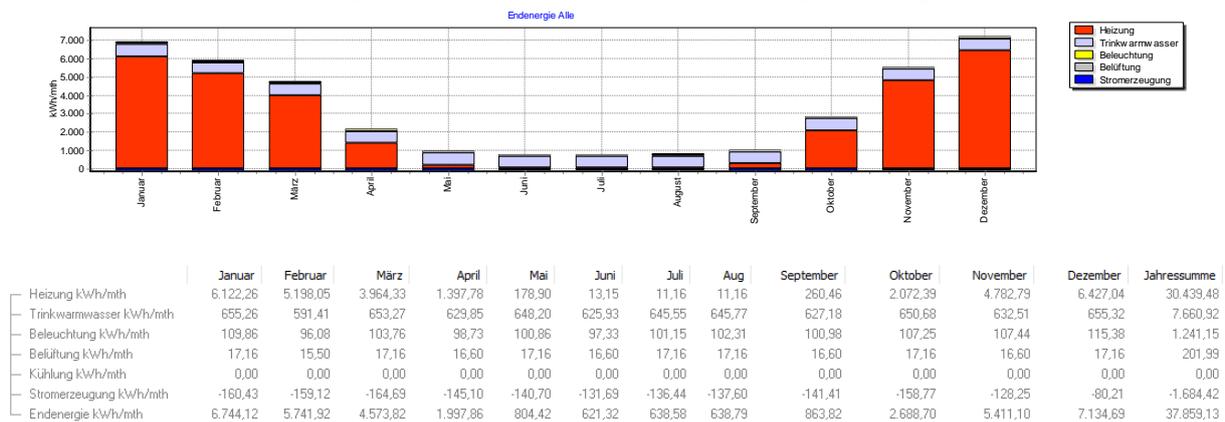
Minimale Sanierungskosten:	1.000,00	€
Energieeinsparung gesamt - (€/a):	933,12	€/a
Energieerhöhung - Wärme (%):	3,73	%
Energieeinsparung - Strom (%):	67,66	%
 Zinssatz:	 1,0	 %
 Mittlere Lebensdauer:	 12,5	 Jahre
 Amortisation statisch:	 1,1	 Jahre
Amortisation Dynamisch:	1,1	Jahre

Die Umsetzung der Variante 8 amortisiert sich innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer der sanierten Bauteile. Ein Anschluss an das vorhandene Heizsystem des Schulgebäudes ist daher aus rein energetischen und wirtschaftlichen Gründen zu empfehlen.

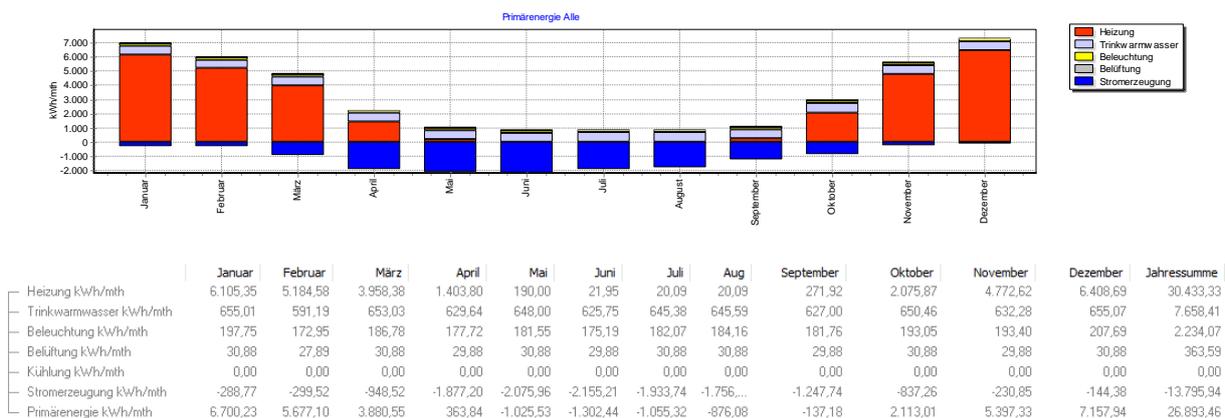
## 6.9 Gesamtvariante: Hydraulischer Abgleich, Photovoltaikanlage und Dämmung der Außenwände

In der Kombinationsvariante werden die gesamten Maßnahmen der Varianten 1, 3 und 6 zu einer Gesamtmaßnahme zusammengefasst. Dabei sollen Maßnahmen, wie die Durchführung des hydraulischen Abgleichs, die Installation einer 50m<sup>2</sup> großen Photovoltaikanlage und das Dämmen der Außenwände mit einer Einblasdämmung ausgeführt werden.

Die rechnerischen Umsetzungen der Gesamtvariante führen zu folgenden Ergebnissen:



### Endenergiebedarf Gesamtvariante – Kita Stubben



### Primärenergiebedarf Gesamtvariante – Kita Stubben

Durch die Zusammenfassung der Maßnahmen aus den Varianten sinkt der Endenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser von 43.225,63 kWh/a auf 38.100,4 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von 11,86% geschätzten Kosten von 16.800,0€ brutto. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Endenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser bei 28.613,52 kWh/a.

Der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser sinkt durch die Maßnahmen von 43.459,77 kWh/a auf 38.091,74 kWh/a. Dies entspricht einer Einsparung von rund 12,35%. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Primärenergiebedarf für die Heizung und für das Trinkwarmwasser bei 33.330,11 kWh/a.

Durch die Installation der Photovoltaikanlage sinkt die Endenergie des Energieträgers Strom von 1.885,7 kWh/a auf 172,29 kWh/a, was einer Einsparung von 90,86% entspricht. Hinsichtlich des Referenzgebäudes liegt der Endenergiebedarf des Energieträgers Strom bei 2.742,91 kWh/a

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Gesamtvariante liegen bei 7,71 to/a, was einer Einsparung gegenüber der verbrauchsangepassten Bilanzierung von 1,95 to/a entspricht.

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

*Variante 1: Hydraulischer Abgleich*

Heizung- Hydraulischer Abgleich		= 4.000€
Förderung- BAFA	Heizung -30% (max. 25.000€ pro Bauvorh.)	= -1.200€
Summe		= <u>2.800€</u>

*Variante 3: Photovoltaikanlage*

Annahme: 50m <sup>2</sup> mit 5,53 kWp x 1500€/kWp		= 7.500,0€
Inkl. Anschlüsse		= 1.200,0€
Wechselrichter		= 8.700,0€
Summe:		= <u>9.000,0€</u>
Gewählt:		= <u>9.000,0€</u>

*Variante 7: Dämmung der Außenwände*

Annahme: 148,63m <sup>2</sup> (Sanierungsfläche zum Ausblasen Schule)		
x (25€/m <sup>2</sup> Einblasen + 15€/m <sup>2</sup> Material)		= 5.945,2€
Förderung: KfW-Einzelmaßnahme 20%		= -1.189,1€
Summe:		= 4.756,1€
Gewählt:		= <u>5.000,0€</u>

Gewählte Summe = 16.800,0€

Quelle: Referenzvorhaben/ BKI- Tabellen

Verbleibende minimale energetisch wirksame Sanierungskosten: 16.800,0€

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

Minimale wirksame Sanierungskosten:	16.800,00	€
Energieeinsparung (€/a):	362,00	€/a
Energieeinsparung (%):	11,90	%
 KfW- Zinssatz	 0,01	 %
Mittlere Lebensdauer:	25,0	Jahre
Amortisation statisch:	20,4	Jahre
Amortisation Dynamisch:	16,1	Jahre

Die Umsetzung der Gesamtvariante amortisiert sich 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 installierter Solarthermiemodule und mit dem Betrag von 0,45 EUR multipliziert. Basis für die Berechnung der Förderung ist der für die thermische Solaranlage im Prüfcertifikat 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)

([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)

([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