



## 2.2 Energiemanagementsysteme des Amt Horst-Herzhorn energetische Betrachtung

# FÜR DIE „KITA HERZHORN“ IN 25379 HERZHORN

**Auftraggeber**

Amt Horst-Herzhorn  
Elmshorner Straße 27  
25358 Horst (Holstein)

**Auftragnehmer**

energielenker projects GmbH  
Hüttruper Heide 90  
48268 Greven

Greven, den 13.06.2023

ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	3
TABELLENVERZEICHNIS .....	4
1 Einleitung.....	5
2 Zusammenfassung.....	6
2.1 ENDENERGIE- UND KOSTENEINSPARUNG.....	6
2.2 GESAMTEFFIZIENZ UND KLIMASCHUTZ .....	7
2.3 INVESTITIONSKOSTEN .....	8
3 Ausgangssituation.....	10
3.1 BESCHREIBUNG DES GEBÄUDES.....	10
3.2 FOTODOKUMENTATION .....	11
3.3 GEBÄUDEHÜLLE .....	12
3.3.1 Wärmetechnische Einstufung der Gebäudehülle.....	12
3.3.2 Bauteilaufbau im Ist-Zustand.....	12
3.3.3 Wärmebrücken.....	12
3.4 ANLAGENTECHNIK.....	13
3.5 TATSÄCHLICHER VERBRAUCH UND EMISSIONEN .....	15
3.5.1 Energieverbräuche der Liegenschaft.....	15
3.5.2 Verbrauchskennwerte.....	16
3.6 ENERGIEKOSTEN, CO <sub>2</sub> -EMISSIONSFAKTOREN UND PREISSTEIGERUNG .....	17
3.7 PREISERMITTLUNG FÜR DIE SANIERUNGSKOSTEN .....	18
4 Sanierungsvarianten.....	19
4.1 ÜBERSICHT SANIERUNGSVARIANTEN .....	19
4.2 SV1: PV ANLAGE.....	20
4.3 SV2: LUFT-WASSER-WÄRMEPUMPE .....	23

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 Endenergiebedarf $Q_E$ [kWh/a] .....	6
Abbildung 2 Energiekosten [€/a] .....	6
Abbildung 3 Primärenergiebedarf $Q_P$ [kWh/a] .....	7
Abbildung 4 CO <sub>2</sub> -Emissionen [kWh/a] .....	7
Abbildung 5 Investitionskosten [€] .....	8
Abbildung 6 Lageplan des zu bewertenden Gebäudes (rot umkreist) .....	10
Abbildung 7 Grafische Darstellung der Energieverbrauchskennwerte .....	16
Abbildung 8 Prognostizierte Preissteigerung verschiedener Energieträger .....	18
Abbildung 9 simulierte 3D Darstellung der PV-Anlage .....	20
Abbildung 10 Primärenergiebedarf, SV1 .....	21
Abbildung 11 Primärenergiebedarf, SV2 .....	24

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 Gesamtübersicht Sanierungsvarianten inkl. Förderung .....	9
Tabelle 2 Allgemeine Angaben zum Gebäude .....	10
Tabelle 3 Vergleich der U-Werte .....	12
Tabelle 4 Energieverbrauch der Liegenschaft nach Energieart einschließlich Wasserverbrauch .....	15
Tabelle 5 Energieverbrauchskennwerte.....	16
Tabelle 6 CO <sub>2</sub> - Emissions- und Primärenergiefaktoren .....	17
Tabelle 7 Spezifische Energiepreise nach Energieträger .....	17
Tabelle 8 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV1.....	22
Tabelle 9 Einsparpotenzial, SV1.....	22
Tabelle 10 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV2 .....	25
Tabelle 11 Einsparpotenzial, SV2 .....	25

## 1 EINLEITUNG

Der vorliegende Gebäudebericht der KiTa Herzhorn wurde im Rahmen des Förderschwerpunktes 2.2 Energiemanagementsysteme nach PTJ erstellt.

Mit den Bewertungskriterien des Förderschwerpunktes nach PTJ wird das Anforderungsniveau für Nichtwohngebäude nach der Norm DIN V 18599 vorgegeben. Die Berechnungsmethodik der Norm sieht für Nichtwohngebäude eine Zonierung vor. Mit der Zonierung können die Gebäude in unterschiedliche Nutzungszonen oder in ein Ein-Zonen-Modell (vereinfachtes Modell) aufgeteilt werden. Im Rahmen der Gebäudebewertung wird das vereinfachte Modell verwendet. Mit der Zonierung der Gebäude werden pauschalisierte Annahmen zum Nachweis der Einhaltung eines im Gebäudeenergiegesetz (GEG) festgeschriebenen Anforderungsniveau für Gebäude zu Grunde gelegt.

Nach der Berechnungsmethodik der DIN V 18599 wird der Verbrauch einer bestimmten Energiemenge von Strom und Wärme ermittelt, die z.B. in einem Gebäude zur Beheizung, zur Bereitstellung von Trinkwarmwasser oder zur Beleuchtung des Raums benötigt wird. Diese Energiemenge wird unter der Verwendung von standardisierten Randbedingungen rein rechnerisch ermittelt und als **Energiebedarf** gekennzeichnet. Beim Energiebedarf wird das Nutzerverhalten der Bewohner bzw. der Letztverbraucher nicht berücksichtigt. Basierend auf dem Energiebedarf der Liegenschaft werden die jeweiligen Sanierungsvarianten (SV) abgeleitet und in diesem Gebäudebericht beschrieben.

Der **Energieverbrauch** hingegen wird über die tatsächlichen Verbrauchsdaten von Strom und Wärme eines Gebäudes ermittelt. Im Energieverbrauch sind auch die unterschiedlichen Gewohnheiten der Letztverbraucher, die tatsächlichen Witterungsverhältnisse am Standort des Gebäudes und die zusätzlichen elektrischen Verbraucher (PC, Küche usw.) enthalten.

Aufgrund der Berechnungsmethodik nach DIN V 18599 sind Abweichungen vom Energiebedarf zum Energieverbrauch zu erwarten.<sup>1</sup> Die Energieverbräuche können als Vergleichsgrundlage für die Berechnung des Energiebedarfs nur teilweise herangezogen werden, da in den Sanierungsvarianten lediglich die Hilfsenergie für die technischen Anlagen (Heizung, Beleuchtung usw.) und die Raumwärme betrachtet wird d.h., dass auch bei einem Eigenstromverbrauch aus PV-Produktion nur der Anteil für die Hilfsenergie energiewirtschaftlich betrachtet wird.

Insgesamt wird bei den Ergebnissen der Sanierungsvarianten eine Schwankungsbreite von bis zu 40% angenommen. Diese Abweichungen sollten bei der Bewertung der verschiedenen Sanierungsvarianten von der Gemeinde berücksichtigt werden.

---

<sup>1</sup> Untersuchungsbericht: Energiebedarf versus Energieverbrauch – Fachhochschule Bielefeld, Institut für Bauphysik und Baukonstruktion. Stand 25.10.2019  
<https://www.hausundgrund.de/sites/default/files/downloads/fh-bielefelduntersuchungenergiebedarfversusenergieverbrauch12112019.pdf>

## 2 ZUSAMMENFASSUNG

### 2.1 ENDENERGIE- UND KOSTENEINSPARUNG

Nachfolgend sind die Einsparungen an Endenergie nach Maßnahmenumsetzung aufgeführt, die durch Modernisierungen am Gebäude und der Anlagentechnik generiert werden können:

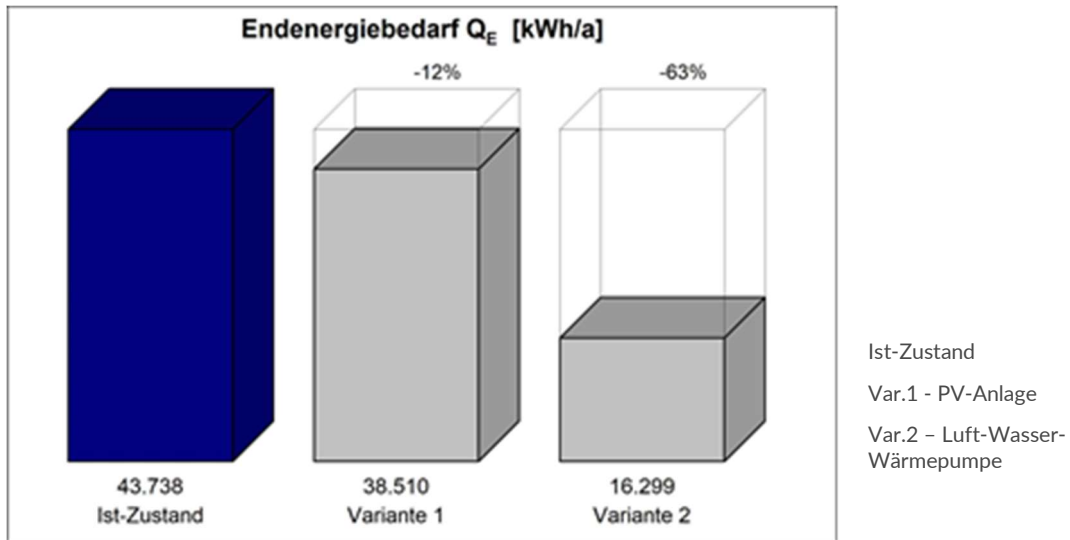


Abbildung 1 Endenergiebedarf  $Q_E$  [kWh/a]

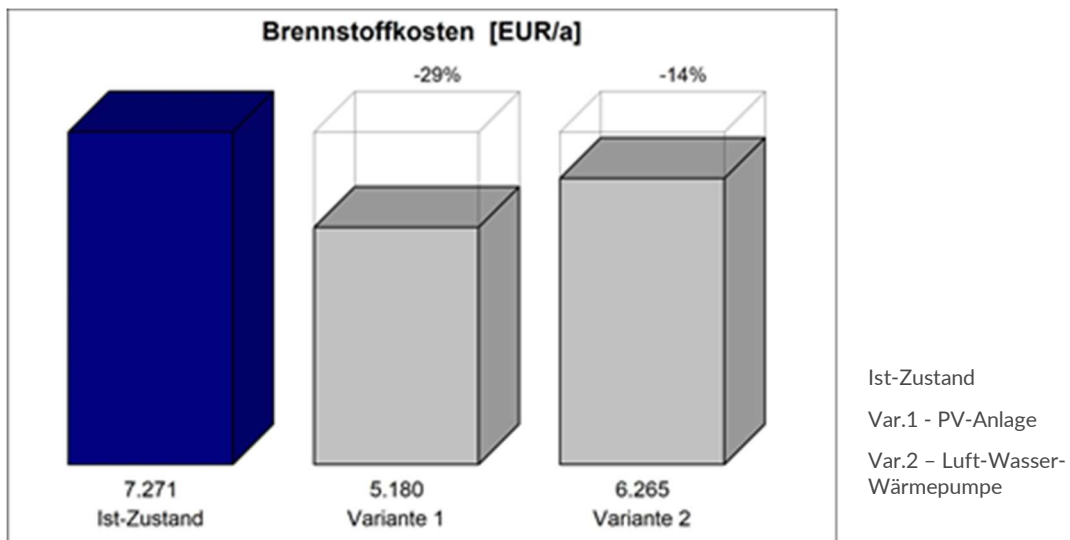


Abbildung 2 Energiekosten [€/a]

## 2.2 GESAMTEFFIZIENZ UND KLIMASCHUTZ

Wie in der Einleitung dieses Berichtes umrissen wird, sollen die geplanten Maßnahmen einen wirksamen Klimaschutzeffekt erreichen. Kennzeichen hierfür sind die Einsparungen an CO<sub>2</sub>-Ausstoß und Primärenergie.

Maßnahmen wirken sich dann besonders positiv aus, wenn möglichst viele fossile Energieträger eingespart werden. Dies führt zu einem geringen Primärenergiebedarf und gleichzeitig zu einem geringen CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Neben der CO<sub>2</sub>-Einsparung wird die Umwelt durch weniger NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> und Staub belastet.

In den folgenden Diagrammen werden die Klimaschutzaspekte der einzelnen Varianten anhand der Einsparung an Primärenergie und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Umsetzung der Maßnahmen dargestellt.

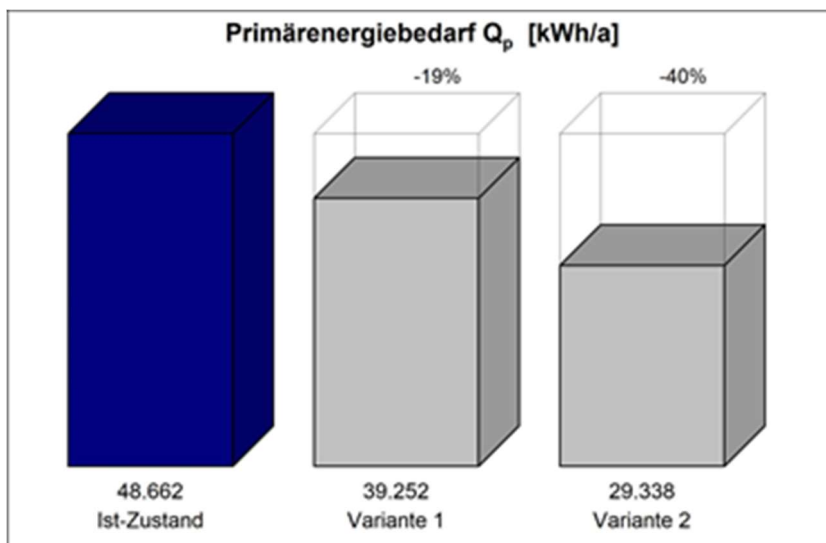


Abbildung 3 Primärenergiebedarf  $Q_p$  [kWh/a]

Ist-Zustand  
 Var.1 - PV-Anlage  
 Var.2 - Luft-Wasser-Wärmepumpe

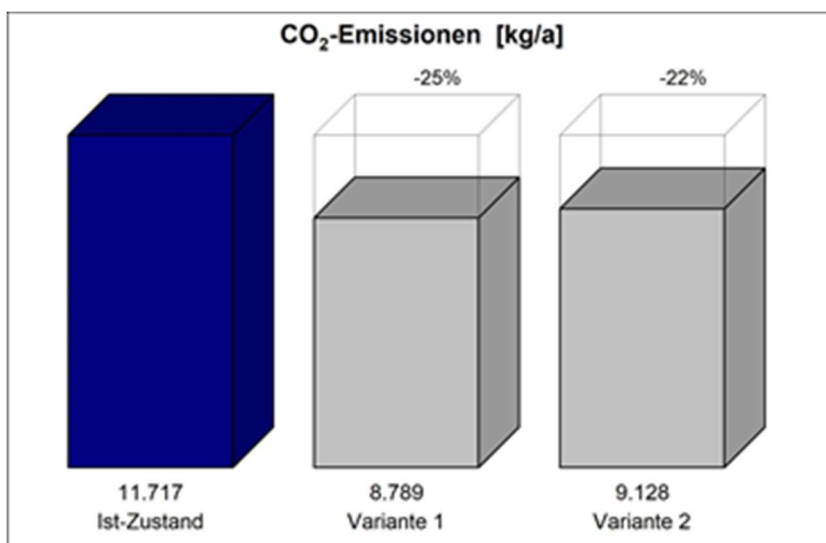


Abbildung 4 CO<sub>2</sub>-Emissionen [kWh/a]

Ist-Zustand  
 Var.1 - PV-Anlage  
 Var.2 - Luft-Wasser-Wärmepumpe

### 2.3 INVESTITIONSKOSTEN

In der nachfolgenden Abbildung sind die Investitionskosten der einzelnen Sanierungsvarianten aufgeführt.

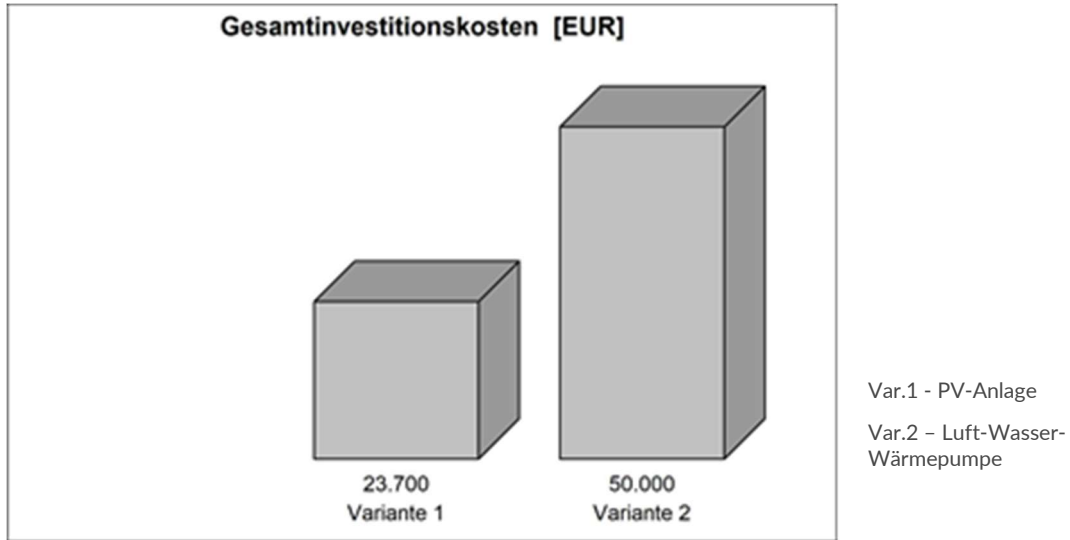


Abbildung 5 Investitionskosten [€]



Unter der Berücksichtigung der Zuschüsse der verschiedenen Förderprogramme verbessert sich die Amortisationszeit jeder vorgeschlagenen Sanierungsvariante. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung in Kapitel 4 erfolgt ohne Berücksichtigung der Zuschüsse.

Die vorgeschlagenen Sanierungsvarianten können mit der nachfolgenden Reihenfolge geplant und umgesetzt werden.

Tabelle 1 Gesamtübersicht Sanierungsvarianten inkl. Förderung

<i>Reihenfolge der Sanierungsvarianten</i>	<i>CO<sub>2</sub>-Einsparung [kg/a]</i>	<i>Investitionsausgaben (brutto) inkl. 20 % NK [€]</i>	<i>Zuschüsse aus Förderprogrammen [€] (Stand: Juni 2023)</i>	<i>Amortisationszeit [Jahre]</i>
Schritt 1: PV-Anlage	2.928	23.700	-	11
Schritt 2: Luft-Wasser-Wärmepumpe	2.589	50.000	12.500, 25 % BAFA - BEG EM Anlagentechnik	-
<b>Summe</b>		73.700	12.500	

### Wichtiger Hinweis zu den Informationen über anwendbare Zuschüsse

Sind Zuschüsse für die Umsetzung einer Maßnahme erhältlich, sind diese bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Sanierungsvarianten zu berücksichtigen. Ob die Gemeinde die Förderbedingungen erfüllen kann, ist von der Gemeinde eigenständig zu prüfen. Die Aktualität der Förderkonditionen ist vor der Umsetzung von Maßnahmen ebenfalls zu prüfen. Fördermaßnahmen sind i. d. R. vor Durchführung der Sanierungsmaßnahme zu beantragen.

Für die Aufzählung der genannten Förderkonditionen und der Höhe der Zuschüsse bestehen keine Ansprüche auf Vollständigkeit.

### 3 AUSGANGSSITUATION

#### 3.1 BESCHREIBUNG DES GEBÄUDES

Die KiTa Herzhorn wurde 2013 in Holzrahmenbauweise errichtet. Die Außenwände sind wärmegeämmt und mit Klinker verblendet. Bei dem Dach handelt es sich um ein Pultdach mit Betondachsteinen. Außerdem wurden 3-fach-verglaste Fenster eingesetzt. Die Wärme wird durch eine Gas-Brennwertheizung, sowie einer Wärmerückgewinnung mittels Kreuzwärmetauscher bereitgestellt.



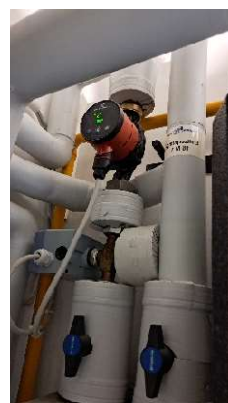
Abbildung 6 Lageplan des zu bewertenden Gebäudes (rot umkreist)

Tabelle 2 Allgemeine Angaben zum Gebäude

<i>Name/Bezeichnung</i>	<i>KiTa Herzhorn</i>
Gebäudetyp	Nichtwohngebäude
Straße, Hausnr.	Gartenstraße 1
PLZ, Ort	25379, Herzhorn
Baujahre	2013
Beheiztes Gebäudevolumen V	1.662,50 m <sup>3</sup>
Nettogrundfläche A <sub>NGF</sub>	419,90 m <sup>2</sup>
Thermische Hüllfläche	1.227,10 m <sup>2</sup>
Geschosshöhe	2,60 m

**Anmerkung:** Flächen- und Volumenangaben beziehen sich lediglich auf thermisch konditionierte Zonen.  
Ist-Zustand entsprechend den Angaben und Planunterlagen vom Amt Horst Herzhorn

### 3.2 FOTODOKUMENTATION



### 3.3 GEBÄUDEHÜLLE

#### 3.3.1 Wärmetechnische Einstufung der Gebäudehülle

Das untersuchte Gebäude weist die in der nachfolgenden Tabelle ausgewiesenen Werte auf.

Die Flächen der Außenbauteile wurden anhand der vorhandenen Pläne ermittelt. Darüber hinaus basieren die U-Werte auf der Vor-Ort-Aufnahme sowie getroffenen Annahmen von vorhandenen Informationen bzw. Angaben zu den Bauteilen. Alle in den Unterlagen nicht aufgeführten Konstruktionen (Schichtaufbauten) wurden mittels Literaturangabe<sup>2</sup> und / oder nach eigenen Erfahrungswerten angenommen.

Die Tabelle listet die Bauteile des Gebäudes mit den relevanten Bestandsdaten auf. Für die energetische Bewertung der Konstruktionen sind zum Vergleich die zulässigen Höchstwerte nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) und der KfW mit angegeben<sup>3</sup>.

Tabelle 3 Vergleich der U-Werte

<b>Bezeichnung</b>	<b>Ist-Zustand [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>	<b>GEG<sup>4</sup>[W/(m<sup>2</sup>K)]</b>	<b>BEG-Förderung<sup>5</sup> [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>
Dach	0,20	0,20	0,14
Außenwand	0,18	0,24	0,20
Fenster	0,90	1,30	0,95
Tür	1,30	1,80	1,30
Bodenplatte	0,24	0,30	0,25

#### 3.3.2 Bauteilaufbau im Ist-Zustand

U-Werte für Bauteilaufbauten werden entsprechend des Baualters eingestuft. Sollten konkrete Bauteilbeschreibungen vorliegen, werden diese Berücksichtigung finden.

#### 3.3.3 Wärmebrücken

Bei einer Wärmebrücke handelt es sich grundsätzlich um ein gestörtes Bauteil und steht somit für einen Sonderfall in der Konstruktion der Gebäudehülle. Bauteilschwächungen oder Materialwechsel können diese Wärmebrückeneffekte begünstigen. Es können aber ebenso geringere Dämmstärken für die Wärmebrückenwirkung verantwortlich sein.

<sup>2</sup> „U-Werte alter Bauteile“, der von der Deutschen Energie Agentur (Dena) herausgegebenen Typologie

<sup>3</sup> Die zulässigen U-Werte beziehen sich gemäß GEG Anlage 3 auf die Begrenzung des Wärmedurchgangs beim erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen. Bei Fensterbauteilen handelt es sich um den gemittelten U<sub>w</sub>-Wert für Rahmen und Verglasung

<sup>4</sup> Die Mindestanforderungen an U-Werte nach dem Bauteilverfahren des GEG 2023 gelten als erfüllt, wenn der Jahres-Primärenergiebedarf sowie die mittleren U-Werte des gesamten Gebäudes die Höchstwerte für einen entsprechenden Neubau um nicht mehr als 40 % überschreiten.

<sup>5</sup> Die Mindestanforderungen an U-Werte für BEG-Förderung gelten nicht für die Förderung von Neubau und Sanierung von Effizienzgebäuden gem. BEG-Richtlinie (BEG NWG). Die Anforderungen Stand Juni 2023 können jederzeit aktualisiert werden.

Somit wird die Bewertung der punkt- oder linienbezogenen Wärmeverluste durch Wärmebrücken zu einem bedeutenden Teil in der Bilanzierung und Planung von Bestands- und Neubauten.

### 3.4 ANLAGENTECHNIK

Beheizung	
<p>In dem betrachteten Gebäude gibt es einen Gas-Brennwertkessel, welcher im Heizungsraum der KiTa untergebracht ist. Die Heizungsanlage versorgt das gesamte Gebäude.</p> <p><b>Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung</b></p> <p>1. Buderus Logamax Plus GB162-35, 35 kW</p>	
Erzeuger	Brennwertkessel
Baujahr	2014
Art des Erzeugers	Brennwertkessel verbessert
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Kindertagesstätte
Energieträger	Erdgas E
Übergabe	Fußbodenheizung

## Warmwasserbereitung

### **Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser**

Die Warmwasseraufbereitung erfolgt über die Trinkwasserstation aguaFlow von Vaillant. Diese enthält einen Warmwasserspeicher von 500 Litern.

## Lüftung/Klima

Eine Lüftung findet in jedem Gebäude zum einen kontrolliert, zum anderen auch unkontrolliert statt. Unkontrollierte Lüftungswärmeverluste erfolgen im Wesentlichen über Fenster- und Türfugen. Aber auch Mauerwerksfugen, Maueranschlüsse, Trockenbaufugen etc. können zu hohen Lüftungswärmeverlusten führen.

Ein Mindestluftwechsel ist hygienisch und bauphysikalisch notwendig. Ebenfalls müssen CO<sub>2</sub> und Feuchtigkeit, die beim Prozess des Ausatmens entstehen, abgeführt werden. Eine Lüftung ist auch nötig, um Schimmelbildung durch erhöhte Feuchtigkeit vorzubeugen und vermehrt austretende Schadstoffe aus modernen Baustoffen, Kunststoffen oder Belägen zu entfernen.

In dem untersuchten Gebäuden erfolgt die Be- und Entlüftung hauptsächlich über die vorhandenen Fenster und Türen. Zudem gibt es eine RLT-Anlage mit Wärmerückgewinnung (85 %) als Kreislaufverbundsystem.

### 3.5 TATSÄCHLICHER VERBRAUCH UND EMISSIONEN

#### 3.5.1 Energieverbräuche der Liegenschaft

Für die in diesem Bericht betrachtete KiTa werden die Verbräuche des Gebäudes abgebildet. Hieraus werden anschließend entsprechende Sanierungsmaßnahmen abgeleitet.

Der Energieverbrauch wird entscheidend durch das Nutzungsverhalten bestimmt. Die wesentlichen Einflussfaktoren dabei sind:

- ▶ Die standortspezifischen Witterungsverhältnisse (Lüftungsverhalten und Raumlufttemperaturen)
- ▶ die tägliche Betriebsdauer der elektrischen Verbraucher
- ▶ die tägliche Betriebsdauer der Heizung
- ▶ interne Wärmequellen (Licht, Elektrogeräte, Personenanzahl, ...)
- ▶ der Warm- und Kaltwasserverbrauch

Die jährlichen klimatischen Bedingungen an einem Standort beeinflussen den Wärmeverbrauch eines Gebäudes. Um die Beurteilung und die Vergleichbarkeit der verschiedenen Wärmeverbräuche mit nutzungsgleichen Gebäuden zu ermöglichen, werden die gebäudespezifischen Wärmeverbräuche mit einem Klimafaktor korrigiert. Hierdurch werden die jährlichen gebäudespezifischen Verbrauchswerte von Wärme auf ein durchschnittliches Klima hochgerechnet.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Verbrauchsdaten von Strom, Gas (witterungsbereinigt) und Wasser der Jahre 2019-2021 dargestellt.

Tabelle 4 Energieverbrauch der Liegenschaft nach Energieart einschließlich Wasserverbrauch

<i>Jahr</i>	<i>2019</i>	<i>2020</i>	<i>2021</i>	<i>Mittelwert</i>
<i>Heizung (Gas) [kWh/a]</i>	28.207	26.789	31.389	28.795
<i>Klimafaktor</i>	1,10	1,13	1,05	-
<i>Klima-bereinigter Verbrauch (Gas) [kWh/a]</i>	31.028	30.271	32.958	31.419
<i>Strom [kWh/a]</i>	5.987	4.336	4.387	4.903
<i>Gesamtenergieverbrauch [kWh/a]</i>	37.015	34.607	37.345	36.322
<i>Wasser [m<sup>3</sup>/a]</i>	177	170	159	169

### 3.5.2 Verbrauchskennwerte

Das Verfahren des Verbrauchskennwertvergleiches ermöglicht die spezifischen Verbrauchsdaten der Objekte mit Werten ähnlicher Referenzgebäude zu vergleichen. Dadurch können Einspar- und Sanierungspotenziale identifiziert werden. Energieeffizienzmaßnahmen sind besonders dann sinnvoll und wirtschaftlich, wenn die eigenen Energieverbrauchskennwerte deutlich über den Grenzwerten liegen.<sup>6</sup>

Für das Gebäude wurde der Mittelwert aus den Verbrauchsdaten der Jahre 2019, 2020 und 2021 gebildet und durch die Netto-Grundfläche von 419,90 m<sup>2</sup> dividiert.

Tabelle 5 Energieverbrauchskennwerte

Kindergärten/Kindertagesstätten	Energieverbrauchskennwerte [kWh/m <sup>2</sup> <sub>NGFa</sub> ] bzw. [dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> <sub>NGFa</sub> ]		
	Energieträger	Zielwert	Ist-Kennwert
Strom	9	12	16
Wärme	63	75	106
Wasser	208	402	390

Als Orientierung zur Einstufung von Verbrauchswerten in den verschiedenen Medienbereichen (Strom, Wärme, Wasser) werden zunächst statistische Erhebungen über Energieverbräuche und Energiekosten herangezogen. Die nachfolgende Abbildung 7 stellt die Bildung der Energieverbrauchskennwerte für Strom, Wärme und Wasser dar.

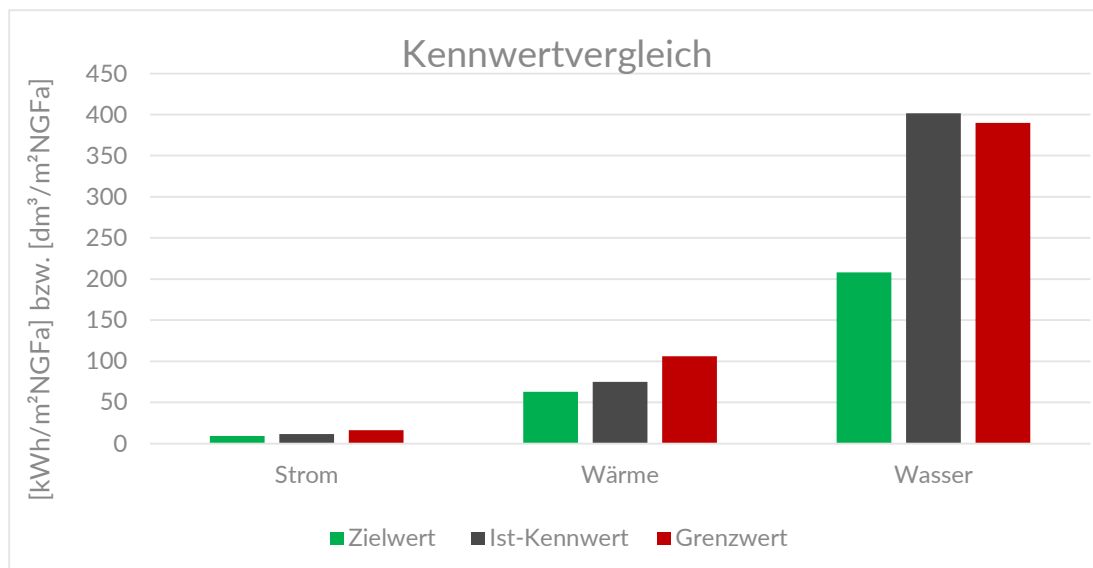


Abbildung 7 Grafische Darstellung der Energieverbrauchskennwerte

<sup>6</sup> Ziel- und Grenzwerte sind ermittelte Kennwerte der ages Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse mbH, Münster (Werte von 2005); Zielwert: Unterer Quartilmittelwert (arithmetisches Mittel der unteren 25 % aller Verbrauchsdaten (Gebäuden mit niedrigstem Energieverbrauch); Grenzwert: Arithmetisches Mittel (Summe aller Einzelwerte geteilt durch die Summe aller Flächen)



Die Ist-Kennwerte für Strom und Wärme liegen zwischen den Ziel- und Grenzwerten. Dies verdeutlichen den hohen energetischen Standard des 2013 errichteten Gebäudes.

Der Ist-Kennwert für den Wasserverbrauch dagegen ist größer als der Grenzwert. Hier sollte geprüft werden, woher der erhöhte Wasserverbrauch stammt. Um den Wasserverbrauch zu senken, können Durchflussbegrenzer in den WC-Räumen eingesetzt werden.

### 3.6 ENERGIEKOSTEN, CO<sub>2</sub>-EMISSIONSFAKTOREN UND PREISSTEIGERUNG

Für die Sanierungsvarianten wurden folgende CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren, Primärenergiefaktoren und spezifischen Energiepreise je Energieträger angesetzt:

Tabelle 6 CO<sub>2</sub>- Emissions- und Primärenergiefaktoren

<b>Energieträger</b> [-]	<b>CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor</b> [g/kWh]	<b>Primärenergiefaktor [-]</b>
Erdgas	240	1,10
Strom	560	1,80

Tabelle 7 Spezifische Energiepreise nach Energieträger

<b>Bezeichnung</b> [-]	<b>Preis in Brutto</b> [€/kWh]
Erdgas (inkl. CO <sub>2</sub> -Steuer)	0,12
Strom-Mix	0,40
Strom Wärmepumpentarif	0,37

#### Preissteigerung durch CO<sub>2</sub>-Steuer

Die CO<sub>2</sub> -Steuer soll den Umstieg von fossilen Kraft- und Brennstoffen hin zu erneuerbaren Technologien fördern. Die sogenannte CO<sub>2</sub> -Steuer verteuert Benzin, Diesel, Heizöl und Erdgas dabei so, dass sich die Kosten in Zukunft stärker am tatsächlichen CO<sub>2</sub>-Gehalt ausrichten. Sie soll die Bevölkerung zu einem bewussteren Umgang mit fossilen Energieträgern bewegen und Anreize schaffen, um auf moderne und klimafreundliche Technologien umzurüsten.

Mit dem Klimapaket hat die Bundesregierung inzwischen beschlossen, wie sich die CO<sub>2</sub> Preise in Zukunft verändern. So kostet eine Tonne des klimaschädlichen Gases im Jahr 2021 25 Euro. In den folgenden Jahren steigen die Abgaben dann schrittweise, bis diese 2025 einen Wert von 55 Euro pro Tonne erreichen. Ab 2026 steigen die Preise (in Abhängigkeit der jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen) voraussichtlich weiter an.

Die Nachfolgende Abbildung zeigt einen prognostizierten Anstieg der Energiekosten mit verschiedenen Energieträgern um bis zu 25 % bis 2026.

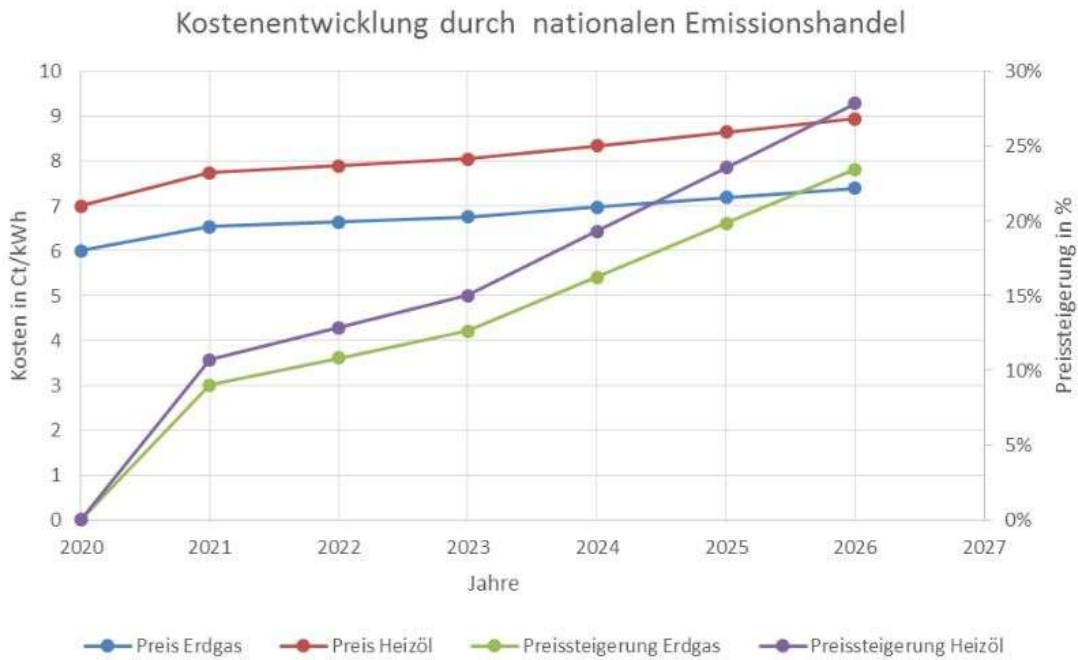


Abbildung 8 Prognostizierte Preissteigerung verschiedener Energieträger

Basierend auf die zukünftige Preisentwicklung der fossilen Energieträger wurden folgende Preissteigerungen in den Sanierungsvarianten hinterlegt:

- kalkulatorischer Zinssatz 3,00 %
- jährliche Preissteigerung - Brennstoff 4,00 %

### 3.7 PREISERMITTLUNG FÜR DIE SANIERUNGSKOSTEN

Für die Ermittlung der Sanierungskosten wurden zum einen die Richtpreise der Hersteller und zum anderen die Preise aus Referenzprojekten hinterlegt. Demnach sollte das Amt Horst-Herzhorn vor Projektbeginn mehrere Vergleichsangebote einholen. Zudem sollte das Amt Horst-Herzhorn mit der Vergabestelle die Verfügbarkeit und die Rahmenbedingungen für eine vorgeschlagene Förderung rechtzeitig abstimmen.

Die Kosten für Nebenleistungen (wie z. B. Planungsleistungen) wurden pauschal mit 20 % beaufschlagt und sind in den Investitionskosten der Sanierungsvarianten enthalten.

**Beispiel:**

Malerarbeiten bei dem Austausch von alten Leuchtmitteln oder Anpassung des Flachdaches an ein neues Wärmedämmverbundsystem.

## 4 SANIERUNGSVARIANTEN

### 4.1 ÜBERSICHT SANIERUNGSVARIANTEN

Nachfolgend wird die Zusammenstellung der Sanierungsvarianten dargestellt (SV):

**Empfohlene Sanierungsvarianten:**

SV1: PV-Anlage

SV2: Luft-Wasser-Wärmepumpe

**Anmerkung:**

In allen Sanierungsvarianten wird versucht eine möglichst hohe und wirtschaftlich vertretbare Energieeinsparung zu erzielen.

#### 4.2 SV1: PV ANLAGE

Das Dach der KiTa Herzhorn weist große Flächen auf, die ein Potential für das Errichten einer Photovoltaik-Anlage vorweisen. Die nachfolgende Abbildung zeigt ein mögliches Konzept für eine PV-Anlage.



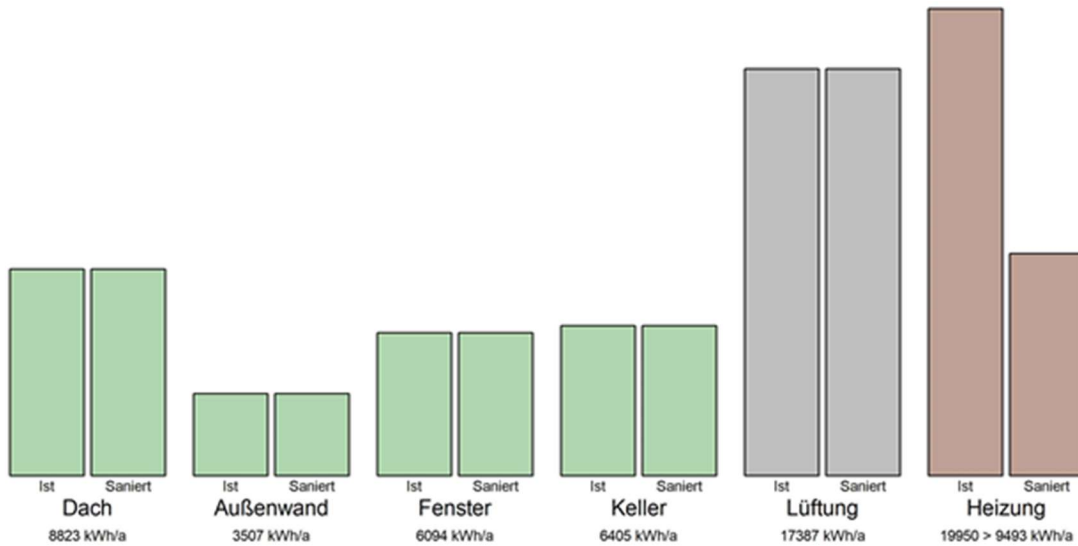
Abbildung 9 simulierte 3D Darstellung der PV-Anlage

Eine Photovoltaik-Anlage auf dem Dach der KiTa in Süd-Ausrichtung mit einer Fläche von ca. 77,9 m<sup>2</sup> könnte eine Peak-Leistung von 15,8 kW erbringen. Insgesamt würden 39 PV-Module auf die Dachflächen kommen.

**Energieeinsparung - Variante 1 -**

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **12 %**.

Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 43.738 kWh/Jahr reduziert sich auf 38.510 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 5.228 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 2.928 kg CO<sub>2</sub>/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 93 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr.

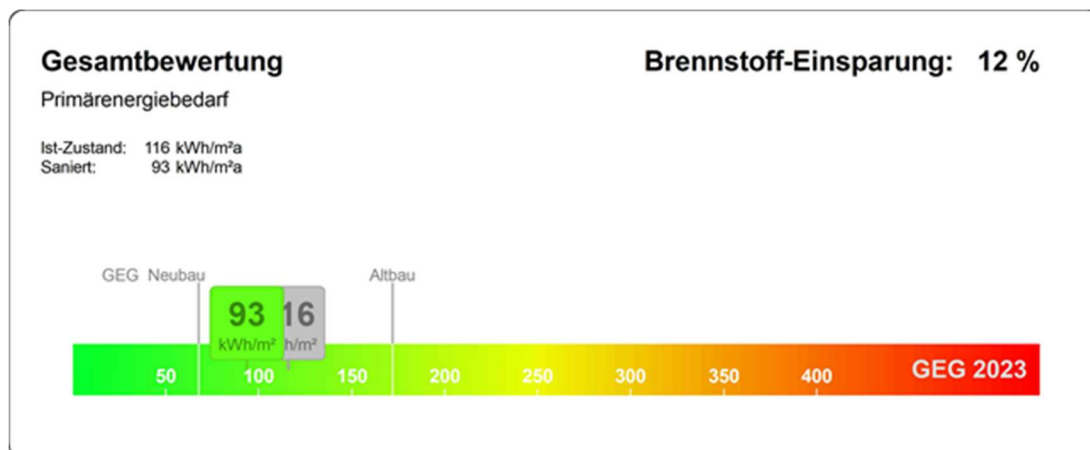


Abbildung 10 Primärenergiebedarf, SV1

**Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 1 -**

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

*Tabelle 8 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV1*

Gesamtinvestitionen	23.700 EUR
Mögliche Fördermittel	-
<b>Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen</b>	<b>23.700 EUR</b>

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 20,0 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtausgaben:

*Tabelle 9 Einsparpotenzial, SV1*

	<i>mittlere jährl. Kosten [EUR/Jahr]</i>	<i>Gesamtkosten [EUR]</i>
Kapitalkosten	1.593	31.860
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	7.719	154.380
Summe	9.312	186.240
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	10.835	216.700
<b>Einsparung</b>	<b>1.523</b>	<b>30.460</b>

Die Amortisationsdauer beträgt 11 Jahre.

### 4.3 SV2: LUFT-WASSER-WÄRMEPUMPE

Die KiTa Herzhorn wird über eine Gas-Brennwertheizung aus dem Jahr 2014 mit Wärme versorgt. In dieser Variante soll eine elektrisch angetriebene Luft-Wasser-Wärmepumpe eingebaut werden und die Gas-Brennwertheizung ersetzen. Die Wärmepumpe hätte eine Leistung von 24 kW. Der Speicher würde ca. 1.200 l umfassen.

Die Wärmepumpe nutzt die Energie der Umwelt, um das Gebäude CO<sub>2</sub>-sparend zu beheizen. Sie entzieht der Außenluft thermische Energie und überträgt diese als Nutzwärme in das Gebäude. Für die Dimensionierung einer Luft-Wasser-Wärmepumpe und die Umsetzung dieser Maßnahme ist ein Fachplanungsbüro hinzuzuziehen.

---

#### ***BEG EM – Anlagen zur Wärmezeugung***

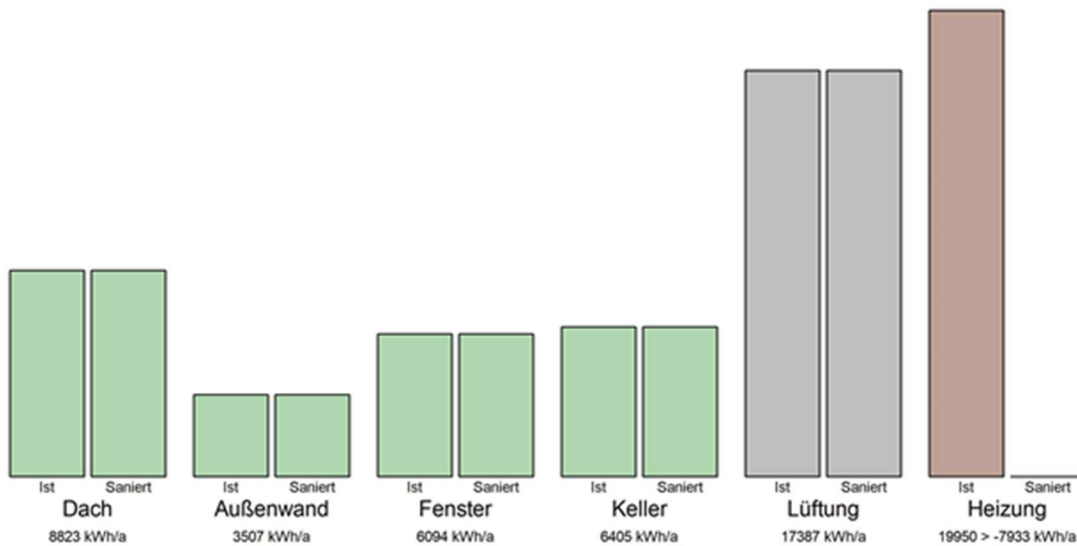
<b><i>Info</i></b>	Gefördert wird der Einbau von effizienten Wärmezeugern und von Anlagen zur Heizungsunterstützung sowie die Errichtung, der Umbau, die Erweiterung eines Gebäudenetzes oder der Anschluss an ein Gebäude- oder an ein Wärmenetz.
<b><i>Förderanteil</i></b>	25 %
<b><i>Antragsberechtigt</i></b>	Antragsberechtigt sind alle Investoren (z. B. Hauseigentümer, Contractoren, Unternehmen, gemeinnützige Organisationen, Kommunen) von förderfähigen Maßnahmen an Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden.
<b><i>Fristen</i></b>	Nichtwohngebäude: Max. 6.000 €

Über das Förderprogramm der BEG kann ein Zuschuss über 25% von 12.500 € beantragt werden.

### Energieeinsparung - Variante 2 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **63 %**. Hinweis: Da es sich bei den Wärmegewinnen durch die Wärmepumpe rechnerisch um negative Verluste handelt, fallen die Heizungsverluste in dem nachfolgenden Diagramm unter 0 kWh/a.

Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 43.738 kWh/Jahr reduziert sich auf 16.299 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 27.439 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 2.589 kg CO<sub>2</sub>/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 70 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr.

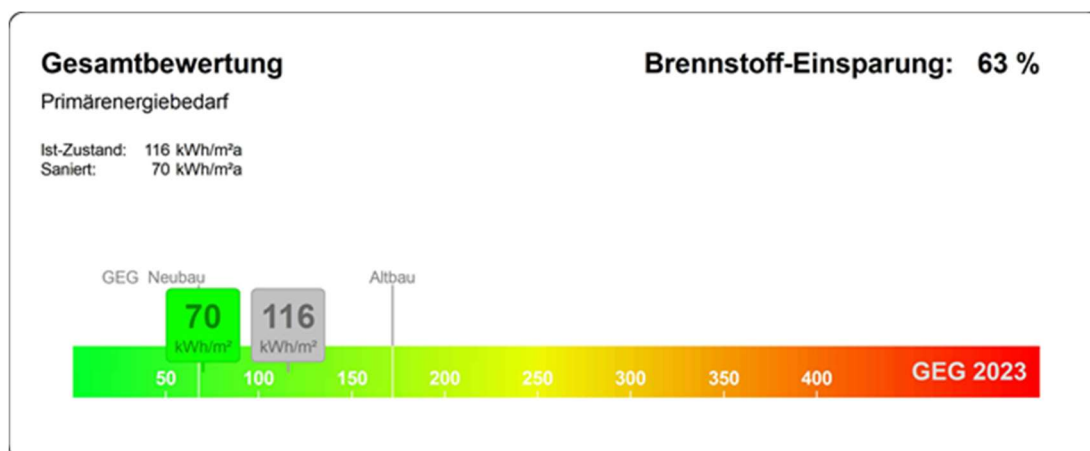


Abbildung 11 Primärenergiebedarf, SV2



**Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 2 -**

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Tabelle 10 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV2

Gesamtinvestitionen	50.000 EUR
Mögliche Fördermittel	12.500 EUR
<b>Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen</b>	<b>50.000 EUR</b>

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 20,0 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtausgaben:

Tabelle 11 Einsparpotenzial, SV2

	<i>mittlere jährl. Kosten [EUR/Jahr]</i>	<i>Gesamtkosten [EUR]</i>
Kapitalkosten	3.361	67.220
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	9.335	186.700
Summe	12.696	253.920
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	10.835	216.700
<b>Einsparung</b>	-	-
<b>Amortisationsdauer</b>	-	-