



2.2 Energiemanagementsysteme des Amt Horst-Herzhorn energetische Betrachtung

FÜR DAS „GEMEINDEHAUS BORSFLETH“ IN 25376 BORSFLETH

Auftraggeber

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

Auftragnehmer

energielenker projects GmbH
Hüttruper Heide 90
48268 Greven

Greven, den 12.06.2023

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 ₂ -EMISSIONSFAKTOREN UND PREISSTEIGERUNG	17
3.7 PREISERMITTLUNG FÜR DIE SANIERUNGSKOSTEN	19
4 Sanierungsvarianten.....	20
4.1 ÜBERSICHT SANIERUNGSVARIANTEN	20
4.2 SV1: PV ANLAGE.....	21
4.3 SV2: LÜFTUNGSANLAGE MIT WRG	24

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 ₂ -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	21
Abbildung 10 Primärenergiebedarf, SV1	22
Abbildung 11 Primärenergiebedarf, SV2	25

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 ₂ - Emissions- und Primärenergiefaktoren	17
Tabelle 7 Spezifische Energiepreise nach Energieträger	17
Tabelle 8 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV1.....	23
Tabelle 9 Einsparpotenzial, SV1.....	23
Tabelle 10 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV2	26
Tabelle 11 Einsparpotenzial, SV2	26

1 EINLEITUNG

Der vorliegende Gebäudebericht des Gemeindehauses Borsfleth 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.¹ 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.

¹ 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:

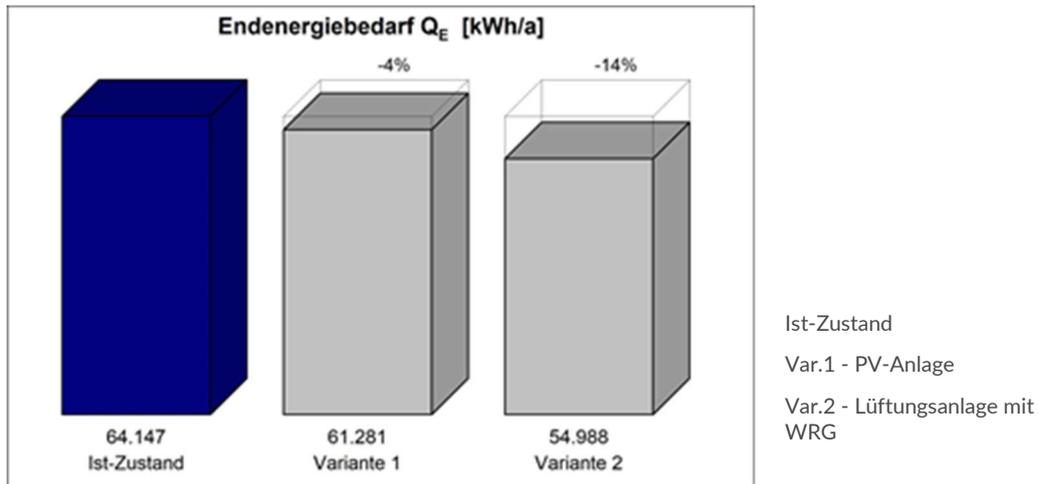


Abbildung 1 Endenergiebedarf Q_E [kWh/a]

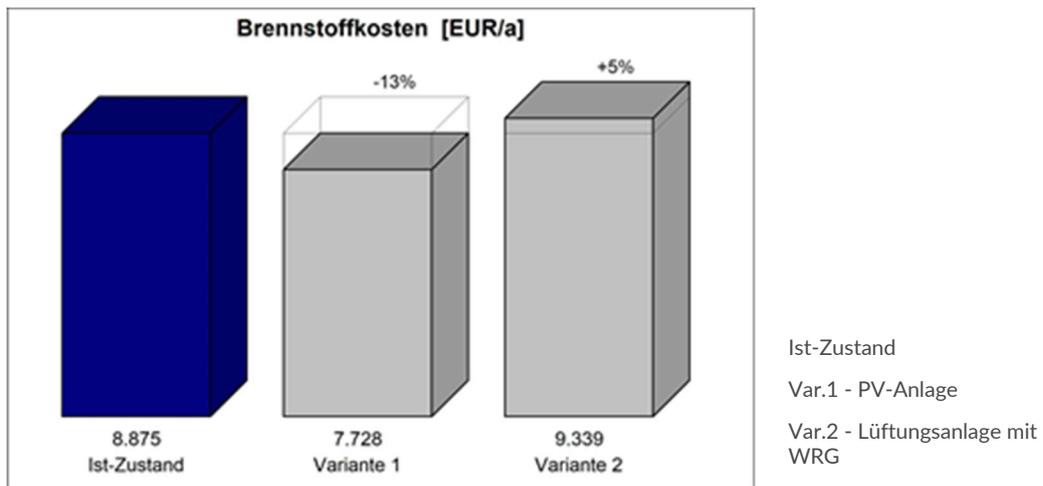


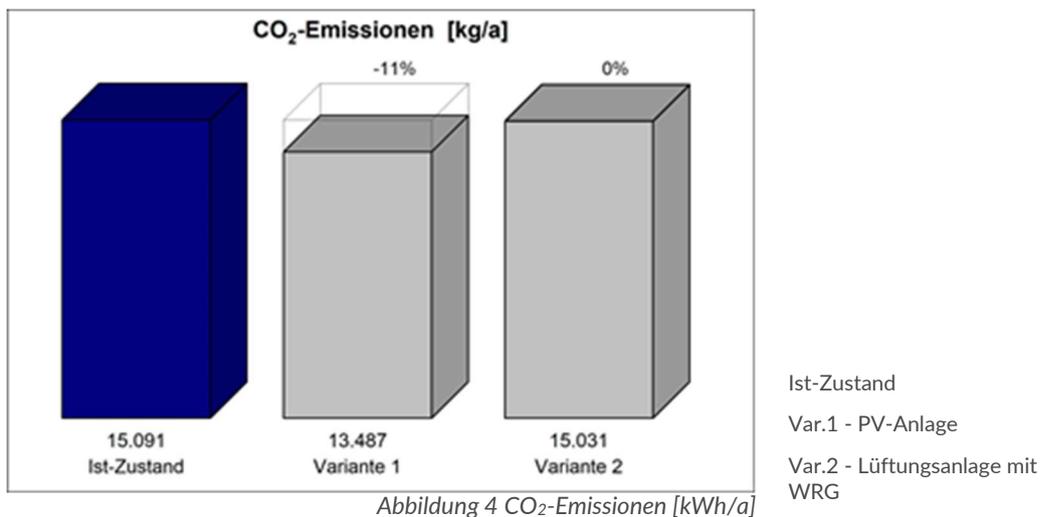
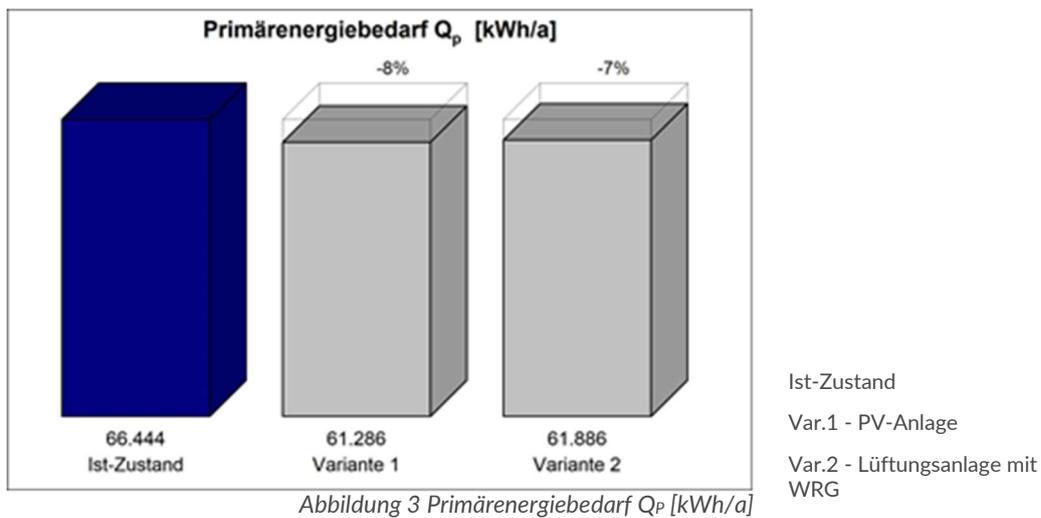
Abbildung 2 Energiekosten [€/a]

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 CO₂-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 CO₂-Ausstoß. Neben der CO₂-Einsparung wird die Umwelt durch weniger NO_x, SO₂ und Staub belastet.

In den folgenden Diagrammen werden die Klimaschutzaspekte der einzelnen Varianten anhand der Einsparung an Primärenergie und CO₂-Emissionen nach Umsetzung der Maßnahmen dargestellt.



2.3 INVESTITIONSKOSTEN

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

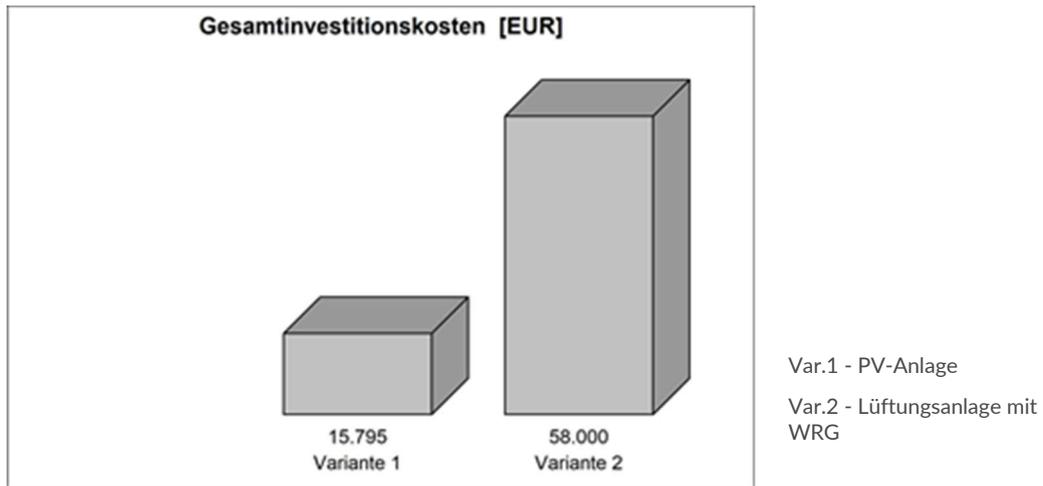


Abbildung 5 Investitionskosten [€]

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

Reihenfolge der Sanierungsvarianten	CO ₂ -Einsparung [kg/a]	Investitionsausgaben (brutto) inkl. 20 % NK [€]	Zuschüsse aus Förderprogrammen [€] (Stand: Juni 2023)	Amortisationszeit [Jahre]
Schritt 1: PV-Anlage	1.605	15.795	-	13
Schritt 2: Lüftungsanlage mit WRG	60	58.000	8700, 15 % BAFA - BEG EM	-
Summe		73.795	8.700	

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

Das Gemeindehaus Borsfleth wurde 1904 in massiver Bauweise errichtet. Die Außenfassade wurde 2009 erneuert. Die Außenwände wurden wärme gedämmt, verblendet und mit neuen Fenstern ausgestattet. Im Zuge dieser Sanierung wurde das bestehende Obergeschoss abgerissen und durch ein Walmdach ersetzt. Die Wärme wird durch eine Gas-Brennwertheizung bereitgestellt.

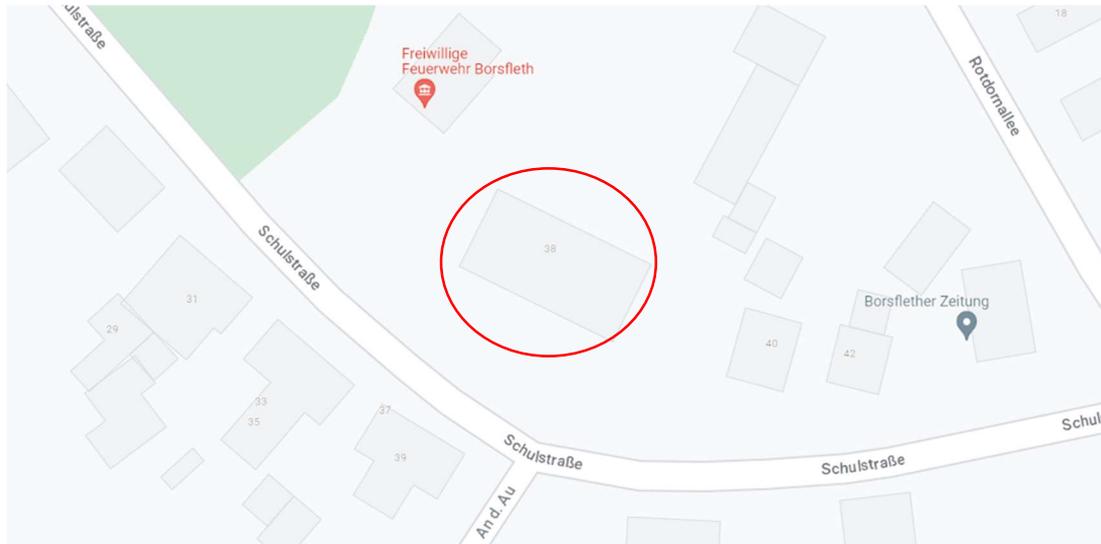


Abbildung 6 Lageplan des zu bewertenden Gebäudes (rot umkreist)

Tabelle 2 Allgemeine Angaben zum Gebäude

Name/Bezeichnung	Gemeindehaus Borsfleth
Gebäudetyp	Gemeindehaus
Straße, Hausnr.	Schulstraße 38
PLZ, Ort	25376, Borsfleth
Baujahre	1904
Beheiztes Gebäudevolumen V	1590,1 m ³
Nettogrundfläche A _{NGF}	387,57 m ²
Thermische Hüllfläche	956,00 m ²
Geschosshöhe	3,00 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 Literaturangabe² 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 angegeben³.

Tabelle 3 Vergleich der U-Werte

Bezeichnung	Ist-Zustand [W/(m ² K)]	GEG ⁴ [W/(m ² K)]	BEG-Förderung ⁵ [W/(m ² K)]
Dach	0,20	0,20	0,14
Außenwand	0,24	0,24	0,20
Fenster	1,30	1,30	0,95
Tür	2,90	1,80	1,30
Bodenplatte	0,3	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

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

³ 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_w-Wert für Rahmen und Verglasung

⁴ 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.

⁵ 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.

Materialwechsel können diese Wärmebrückeneffekte begünstigen. Es können aber ebenso geringere Dämmstärken für die Wärmebrückenwirkung verantwortlich sein.

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 des Gemeindehauses untergebracht ist. Die Heizungsanlage versorgt das gesamte Gebäude.</p> <p>Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung</p> <p>1. Buderus 15 kW</p>	
Erzeuger	Brennwertkessel
Baujahr	ca. 2010
Art des Erzeugers	Brennwertkessel verbessert
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Gemeindehaus
Energieträger	Erdgas H

Warmwasserbereitung

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

Die Warmwasserbereitung des Gemeindehauses erfolgt über dezentral angeordnete elektrische Durchlauferhitzer. Sie wurde jedoch nicht detaillierter betrachtet, da Warmwasser nur in vereinzelt Räumen vorhanden ist.

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 CO₂ 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 den untersuchten Gebäuden erfolgt die Be- und Entlüftung hauptsächlich über die vorhandenen Fenster und Türen.

3.5 TATSÄCHLICHER VERBRAUCH UND EMISSIONEN

3.5.1 Energieverbräuche der Liegenschaft

Für das in diesem Bericht betrachtete Gemeindehaus 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 und Gas (witterungsbereinigt) der Jahre 2020-2022 und die Verbrauchsdaten von Wasser der Jahre 2019 bis 2021 für das Gemeindehaus dargestellt.

Tabelle 4 Energieverbrauch der Liegenschaft nach Energieart einschließlich Wasserverbrauch

Jahr	2019	2020	2021	2022	Mittelwert
Heizung (Gas) [kWh/a]	26.438	24.377	24.306	21.079	24.050
Klimafaktor	1,1	1,13	1,05	1,13	-
Klima-bereinigter Verbrauch (Gas) [kWh/a]	29.082	27.546	25.521	23.819	26.492
Strom [kWh/a]	8.495	7.290	8.261	-	8.015
Gesamtenergieverbrauch [kWh/a]	37.577	34.836	33.782	23.819	32.504
Wasser [m ³ /a]	197	192	32	-	140

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.⁶

Für das Gebäude wurde der Mittelwert aus den Verbrauchsdaten der Jahre 2018, 2019, 2020, 2021 und 2022 gebildet und durch die Netto-Grundfläche von 387,57 m² dividiert.

Tabelle 5 Energieverbrauchskennwerte

Dorf Gemeinschaftshäuser	Energieverbrauchskennwerte [kWh/m ² _{NGFa}] bzw. [dm ³ /m ² _{NGFa}]			
	Energieträger	Zielwert	Ist-Kennwert	Grenzwert
	Strom	5	21	11
	Wärme	62	68	99
	Wasser	70	363	140

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.

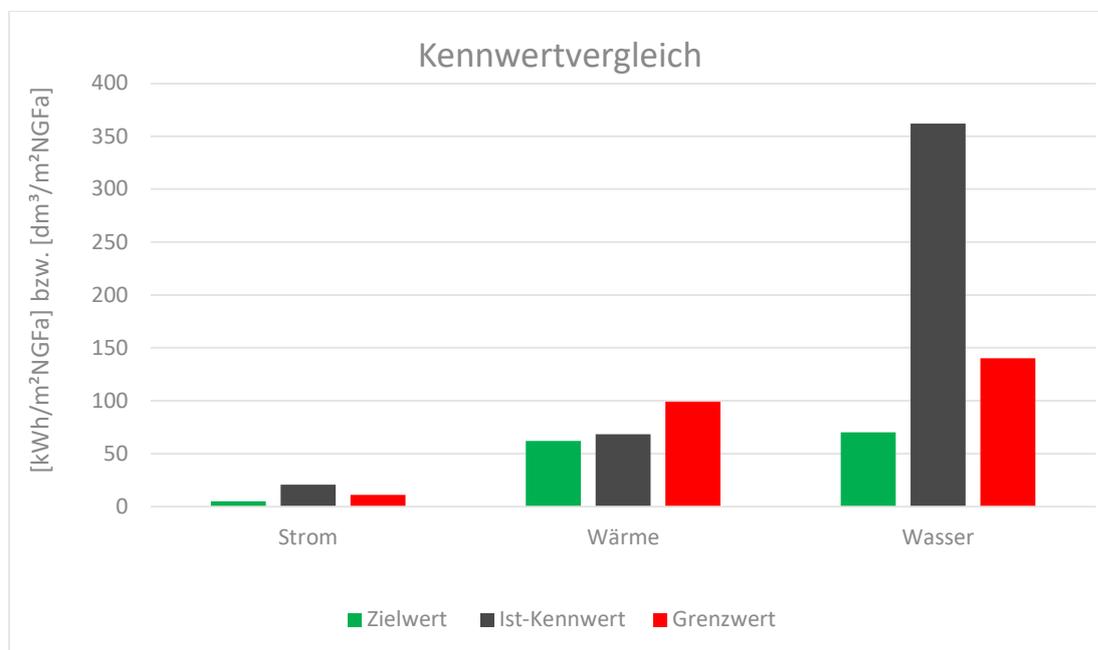


Abbildung 7 Grafische Darstellung der Energieverbrauchskennwerte

⁶ 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 von Strom und Wasser sind über den Grenzwerten. Beim Energieverbrauchskennwerte für Strom könnte die Nutzung von Präsenzmeldern den Stromverbrauch senken.

Der Wasserverbrauch liegt ebenfalls deutlich über dem Grenzwert. Hier sollte geprüft werden, woher der erhöhte Wasserverbrauch stammt. Um den Wasserverbrauch zu senken, können Durchflussbegrenzer in den WC-Räumen und in der Küche eingesetzt werden.

3.6 ENERGIEKOSTEN, CO₂-EMISSIONSFAKTOREN UND PREISSTEIGERUNG

Für die Sanierungsvarianten wurden folgende CO₂-Emissionsfaktoren, Primärenergiefaktoren und spezifischen Energiepreise je Energieträger angesetzt:

Tabelle 6 CO₂- Emissions- und Primärenergiefaktoren

Energieträger [-]	CO₂-Emissionsfaktor [g/kWh]	Primärenergiefaktor [-]
Erdgas	240	1,10
Strom	560	1,80

Tabelle 7 Spezifische Energiepreise nach Energieträger

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

Preissteigerung durch CO₂-Steuer

Die CO₂ -Steuer soll den Umstieg von fossilen Kraft- und Brennstoffen hin zu erneuerbaren Technologien fördern. Die sogenannte CO₂ -Steuer verteuert Benzin, Diesel, Heizöl und Erdgas dabei so, dass sich die Kosten in Zukunft stärker am tatsächlichen CO₂-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 Klimapakat hat die Bundesregierung inzwischen beschlossen, wie sich die CO₂ 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 CO₂-Emissionen) voraussichtlich weiter an.

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

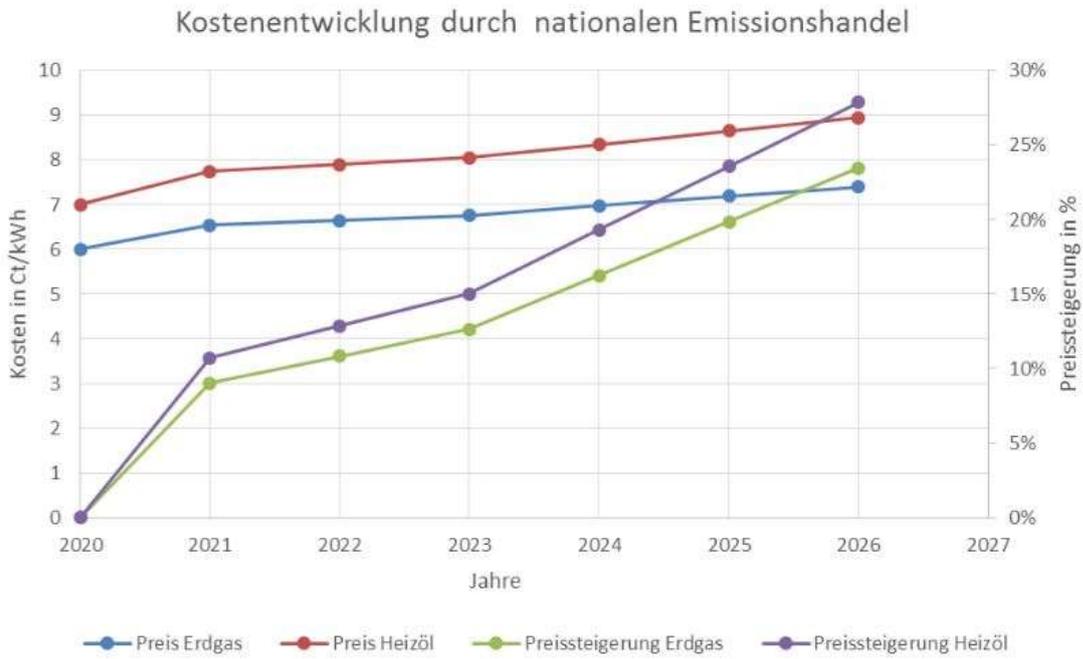


Abbildung 8 Prognostizierte Preissteigerung verschiedener Energieträger

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:

Malarbeiten 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: Lüftungsanlage mit WRG

Anmerkung:

In allen Sanierungsvarianten wird versucht eine möglichst hohe und wirtschaftlich vertretbare Energieeinsparung zu erzielen. Mit der Maßnahmenkombination wurde kein Effizienzgebäude-Standard erreicht.

4.2 SV1: PV ANLAGE

Das Dach des Gebäudes 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.



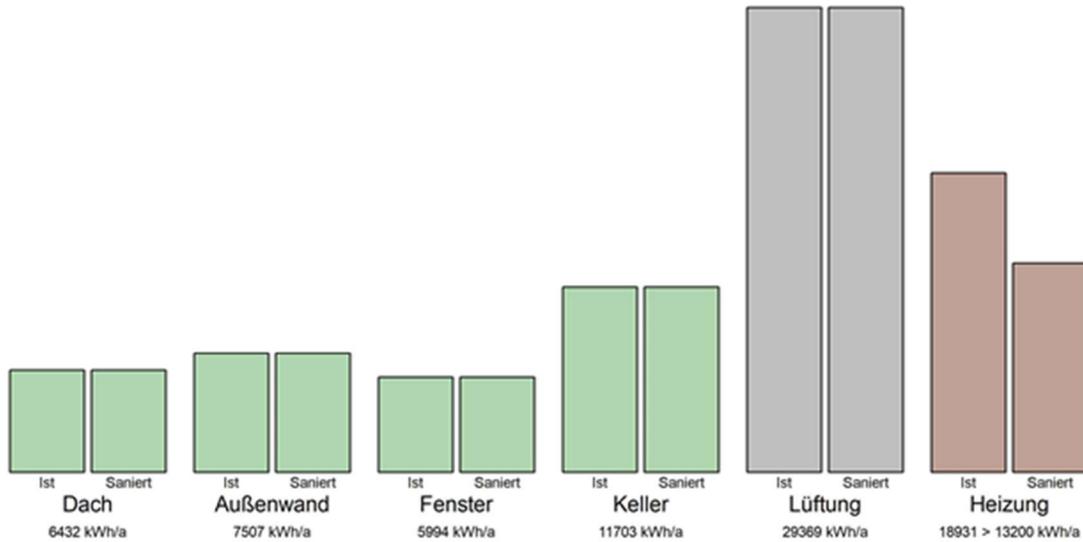
Abbildung 9 simulierte 3D Darstellung der PV-Anlage

Eine Photovoltaik-Anlage auf dem Dach des Gemeindehauses in Süd-Ausrichtung mit einer Fläche von ca. 51,9 m² könnte eine Peak-Leistung von 10,53 kW erbringen. Insgesamt würden 26 PV-Module auf die Dachflächen kommen.

Energieeinsparung - Variante 1 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **4 %**.

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



Der derzeitige Endenergiebedarf von 64.147 kWh/Jahr reduziert sich auf 61.281 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 2.865 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 1.605 kg CO₂/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 **158 kWh/m² pro Jahr**.

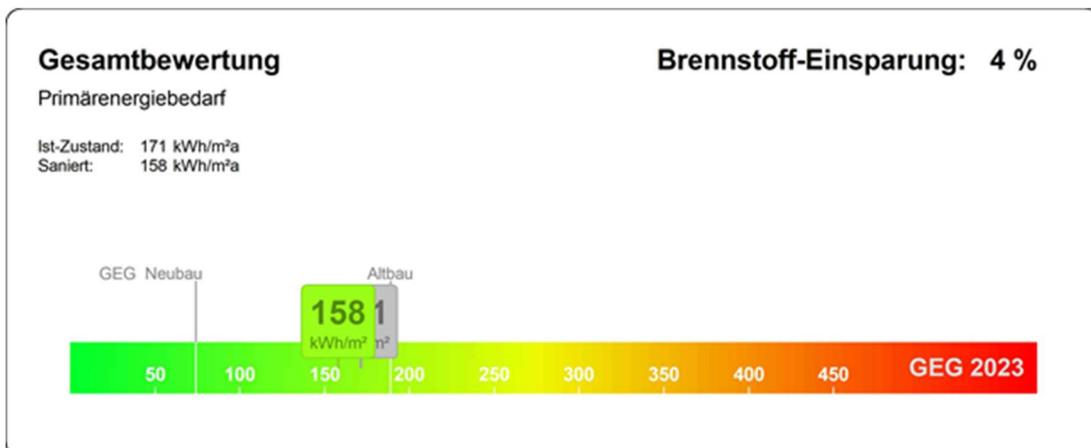


Abbildung 10 Primärenergiebedarf, SV1

Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 1 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Tabelle 8 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV1

Gesamtinvestitionen	15.795 EUR
Mögliche Fördermittel	-
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	15.795 EUR

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

	mittlere jährl. Kosten [EUR/Jahr]	Gesamtkosten [EUR]
Kapitalkosten	1.062	21.240
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	11.516	230.320
Summe	12.578	251.560
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	13.225	264.500
Einsparung	647	12.940

Die Amortisationsdauer beträgt 13 Jahre.

4.3 SV2: LÜFTUNGSANLAGE MIT WRG

In dieser Variante soll eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (WRG) eingebaut werden. Das System, wird in Gebäuden eingesetzt, um eine effiziente Belüftung und gleichzeitig eine Reduzierung des Energieverbrauchs zu ermöglichen. Die Hauptfunktion der Anlage besteht darin, frische Außenluft in das Gebäude zu bringen und gleichzeitig verbrauchte Innenluft abzuführen. Dabei wird die Wärmeenergie der Abluft genutzt, um die eingeführte Frischluft vorzuwärmen. In dieser Variante wurde mit einer Wärmerückgewinnung von 80% und einem Volumenstrom von 3.700 m³/h simuliert.

BEG EM - Anlagentechnik (außer Heizung)

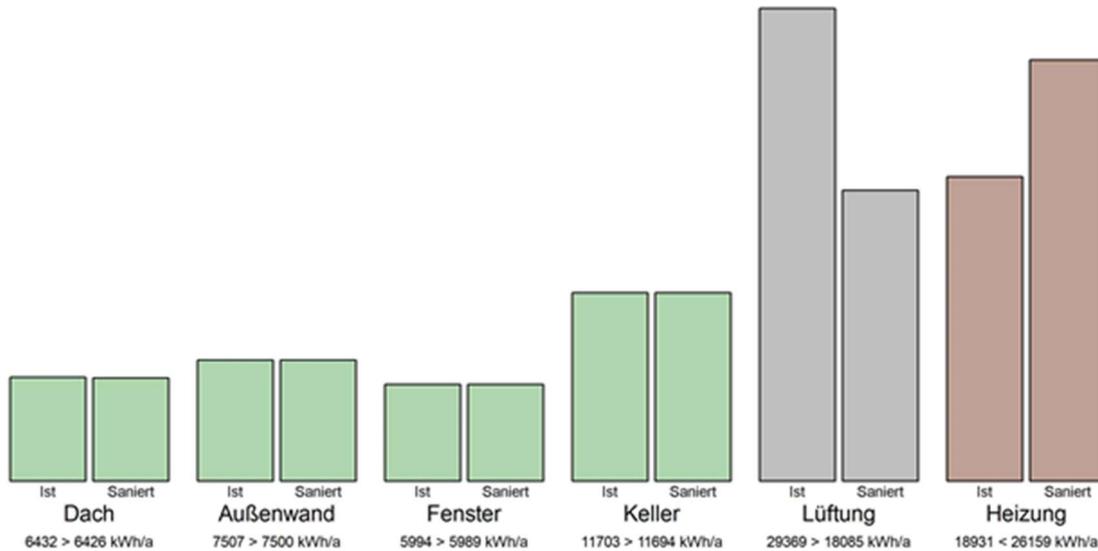
Info	<i>Gefördert wird der Einbau von Anlagentechnik in Bestandsgebäuden zur Erhöhung der Energieeffizienz des Gebäudes, wie beispielsweise einer energieeffizienten raumlufttechnischen Anlage oder der Einbau effizienter Beleuchtungssysteme</i>
Förderanteil	15 %
Antragsberechtigt	Mindestinvestition 2.000 € (Brutto) Max. 1.000€ pro m ² NGF (max. 15 Mio.€)
Fristen	Nichtwohngebäude: Max. 1.000 € pro m ² NGF (max. 15 Mio. €)

Über das Förderprogramm der BEG kann ein Zuschuss über 15% von 8.700 € beantragt werden.

Energieeinsparung - Variante 2 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **14 %**.

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



Der derzeitige Endenergiebedarf von 64.147 kWh/Jahr reduziert sich auf 54.988 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 9.159 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 60 kg CO₂/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 **160 kWh/m²** pro Jahr.

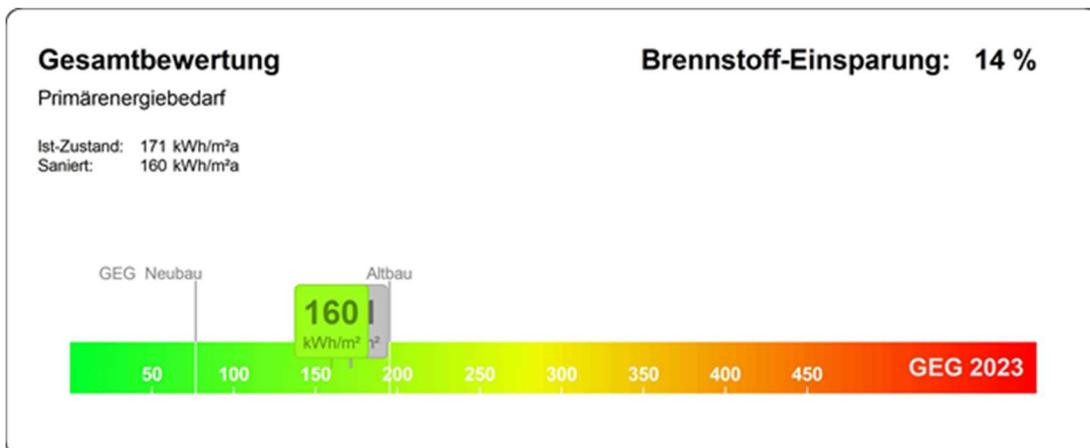


Abbildung 11 Primärenergiebedarf, SV2

Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Tabelle 10 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV2

Gesamtinvestitionen	58.000 EUR
Mögliche Fördermittel	8.700 EUR
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	58.000 EUR

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

	mittlere jährl. Kosten [EUR/Jahr]	Gesamtkosten [EUR]
Kapitalkosten	3.899	77.980
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	13.918	278.360
Summe	17.817	356.340
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	13.225	264.500
Einsparung	-4.592	-91.840