



2.2 Energiemanagementsysteme des Amt Horst-Herzhorn energetische Betrachtung

FÜR DAS SPORTLERHEIM VFR in 25358 Horst

Auftraggeber

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

Auftragnehmer

energielenker projects GmbH
Hüttruper Heide 90
48268 Greven

Greven, den 16.06.2023

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.....	13
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	18
4 Sanierungsvarianten.....	19
4.1 ÜBERSICHT SANIERUNGSVARIANTEN	19
4.2 SV1: LED-BELEUCHTUNG	20
4.3 SV2: ERSATZ-DACHFLÄCHENFENSTER.....	23
4.4 SV3: PHOTOVOLTAIK	26

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	17
Abbildung 8 Prognostizierte Preissteigerung verschiedener Energieträger	18
Abbildung 9 Primärenergiebedarf, SV1	21
Abbildung 10 Primärenergiebedarf, SV2	24
Abbildung 11 Primärenergiebedarf, SV3	27

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.....	22
Tabelle 9 Einsparpotenzial, SV1.....	22
Tabelle 10 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV2	25
Tabelle 11 Einsparpotenzial, SV2	25
Tabelle 12 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV3	28
Tabelle 13 Einsparpotenzial, SV3	28

1 EINLEITUNG

Der vorliegende Gebäudebericht für das Sportlerheim VFR 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:

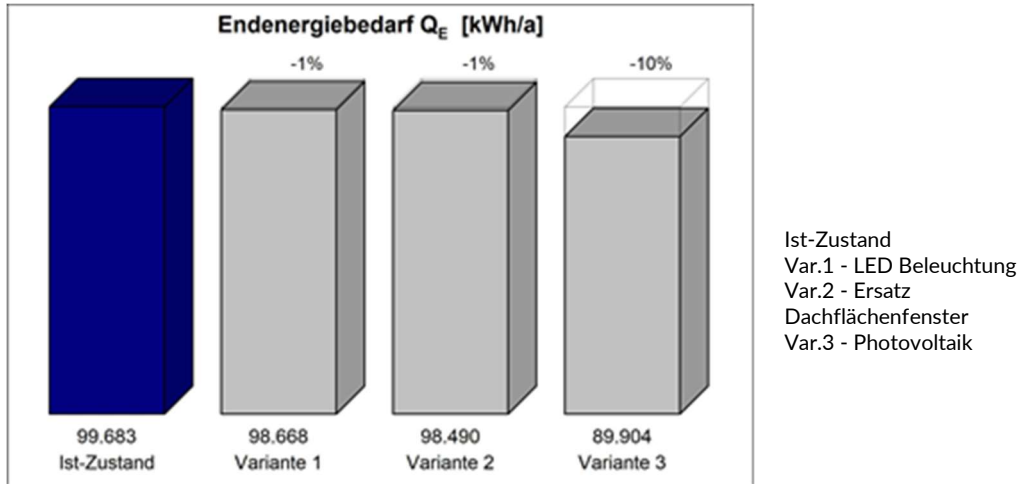


Abbildung 1 Endenergiebedarf Q_E [kWh/a]

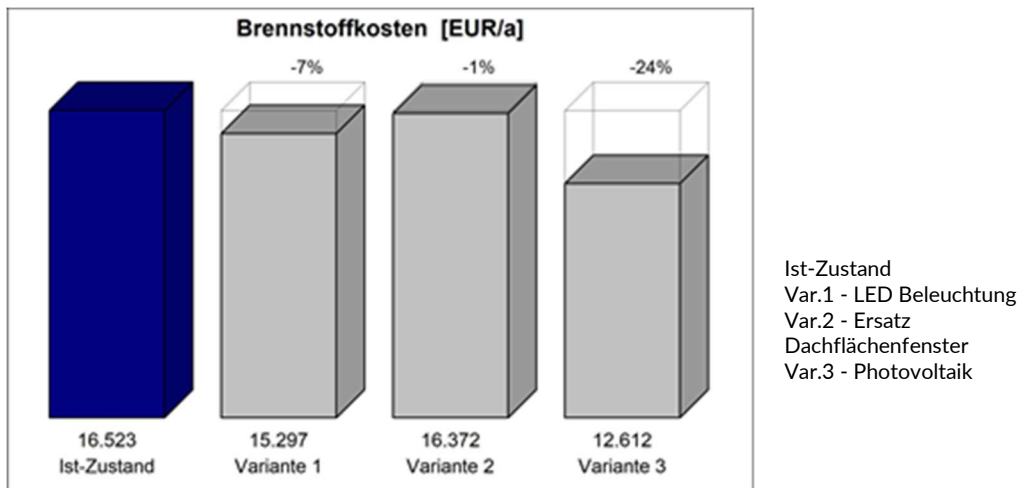


Abbildung 2 Energiekosten [€/a]

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.

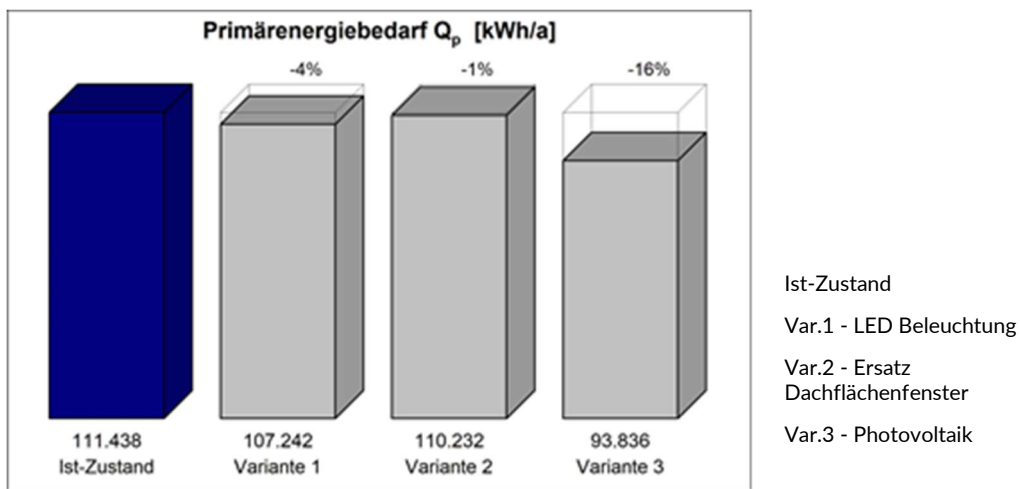


Abbildung 3 Primärenergiebedarf Q_p [kWh/a]

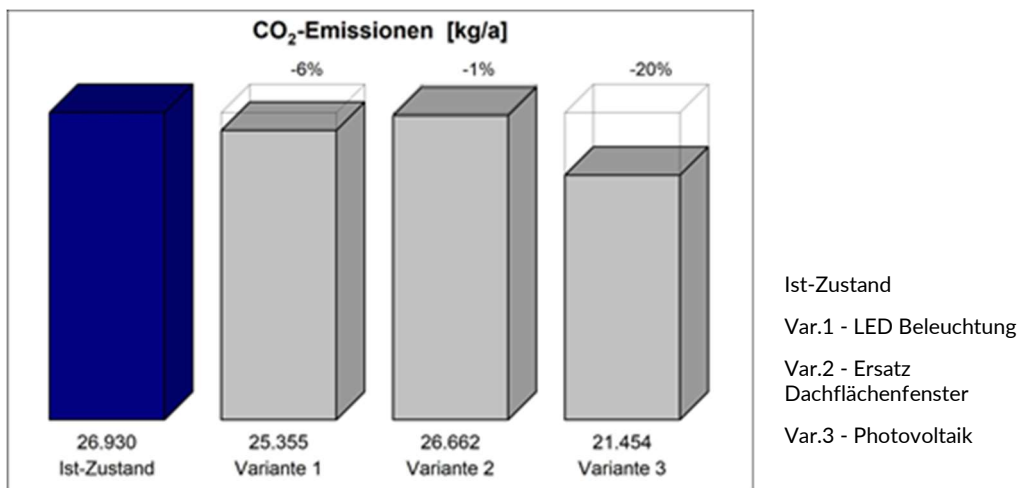


Abbildung 4 CO₂-Emissionen [kWh/a]

2.3 INVESTITIONSKOSTEN

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

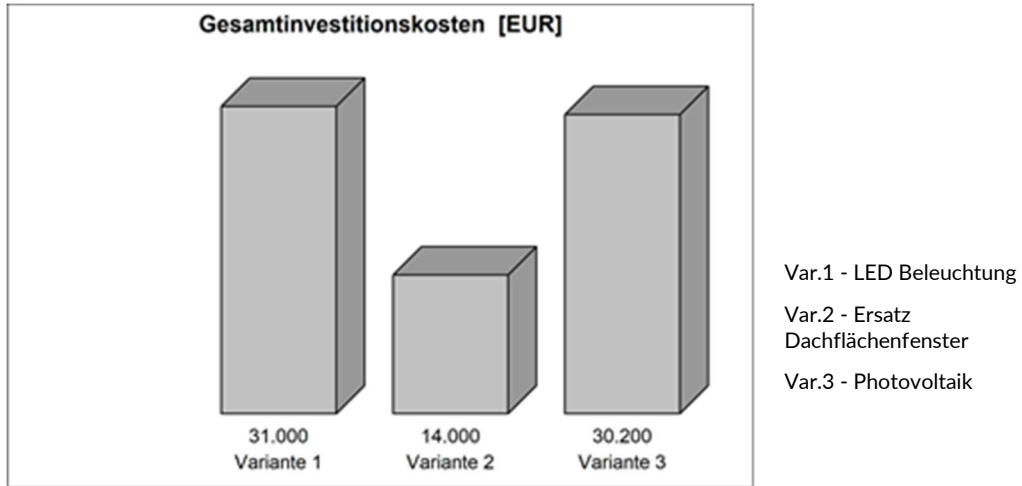


Abbildung 5 Investitionskosten [€]

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.

Sanierungsvariante 1: Photovoltaik

Sanierungsvariante 2: LED – Beleuchtung

Sanierungsvariante 3: Ersatz Dachflächenfenster

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: Photovoltaik	5.476	30.200	-	8
Schritt 2: LED-Beleuchtung	1.575	31.000	4.650, 15 % BAFA - BEG EM	23
Schritt 3: Ersatz-Dachflächenfenster	268	14.000	2.100, 15 % BAFA - BEG EM	-
Summe	7.319	75.200	6.750	

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 Sportlerheim wurde 2012 gebaut. Die Außenwände bestehen aus Kalksteinwänden, einer Wärmedämmung und Ziegelsteinen. Die Decken bestehen aus Stahlbeton. Auf dem Dach befindet sich eine Solarthermie-Anlage. Des Weiteren kommt eine Lüftungsanlage mit Heizregister und Wärmerückgewinnung zum Einsatz. Eine Brennwerttherme versorgt das Sportlerheim mit Wärme.

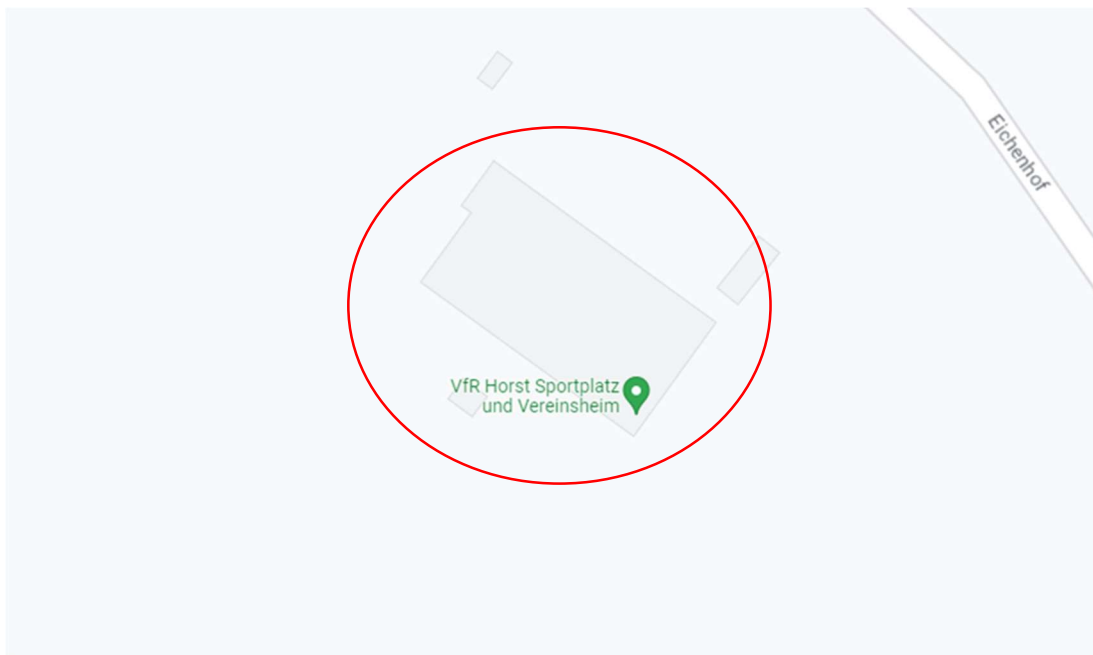


Abbildung 6 Lageplan des zu bewertenden Gebäudes (rot umkreist)

Tabelle 2 Allgemeine Angaben zum Gebäude

Name/Bezeichnung	Sportanlage VFR
Gebäudetyp	Sportanlage
Straße, Hausnr.	Heisterender Chaussee 3d
PLZ, Ort	25358 Horst
Baujahr	2012
Beheiztes Gebäudevolumen V	2.222 m ³
Nettogrundfläche A _{NGF}	561 m ²
Thermische Hüllfläche	1.516 m ²

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	0,19	0,24	0,20
Fenster	1,90	1,30	0,95
Tür	1,70	1,80	1,30
Bodenplatte	0,30	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.

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.

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.

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 aus dem Jahr 2011, welcher im Heizungsraum der Gaststätte untergebracht ist. Die Heizungsanlage versorgt das gesamte Gebäude.</p> <p>Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung</p>	
Erzeuger	Brennwertkessel
Baujahr	2011
Art des Erzeugers	Brennwertkessel verbessert
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Gaststätte
Energieträger	Erdgas H

Warmwasserbereitung

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

Die Warmwasserbereitung der Sportlerheims erfolgt über die Solarthermie-Anlage und über den Gas-Brennwertkessel.

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 dem untersuchten Gebäude erfolgt die Be- und Entlüftung hauptsächlich über eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung.

3.5 TATSÄCHLICHER VERBRAUCH UND EMISSIONEN

3.5.1 Energieverbräuche der Liegenschaft

Für das in diesem Bericht betrachtete Sportlerheim 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 2019-2021 und die Verbrauchsdaten von Wasser der Jahre 2020 bis 2021 für das Sportlerheim dargestellt.

Tabelle 4 Energieverbrauch der Liegenschaft nach Energieart einschließlich Wasserverbrauch

Jahr	2019	2020	2021	Mittelwert
Heizung (Gas) [kWh/a]	72.647	45.252	65.187	61.029
Klimafaktor	1,04	1,13	1,04	-
Klima-bereinigter Verbrauch (Gas) [kWh/a]	75.553	51.135	67.794	64.827
Strom [kWh/a]	21.419	10.906	12.577	14.967
Gesamtenergieverbrauch [kWh/a]	96.972	62.041	80.371	79.795
Wasser [m ³ /a]	-	800	917	859

3.5.2 Verbrauchskennwerte

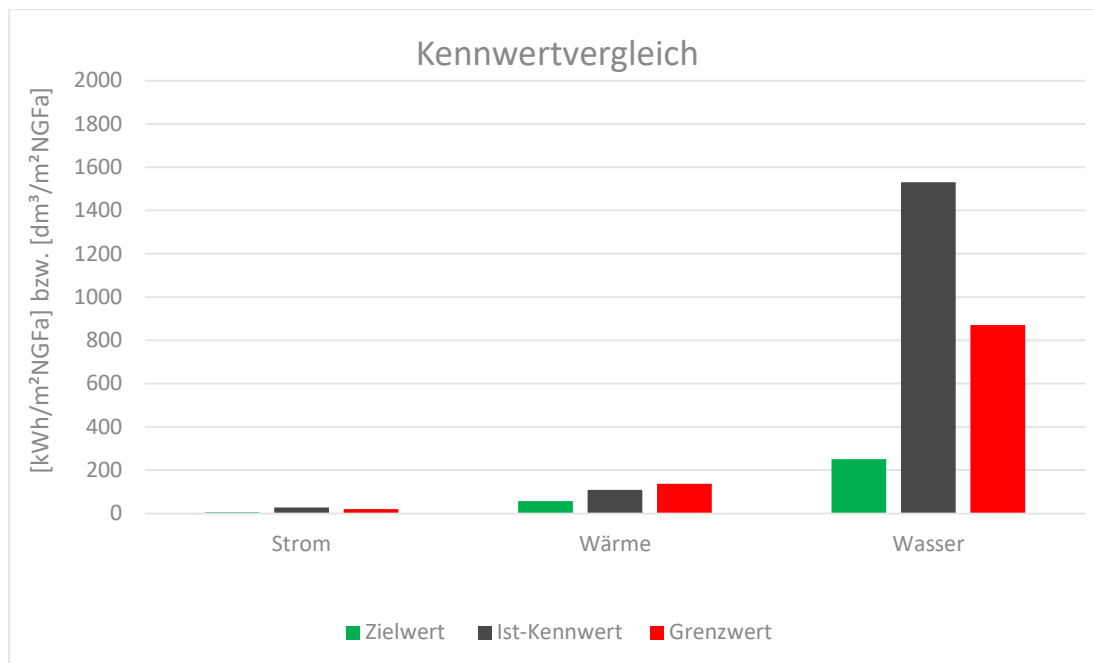
Das Verfahren des Verbrauchskennwertvergleiches ermöglicht die spezifischen Verbrauchsdaten der Objekte mit Werten ähnlicher Referenzgebäude zu vergleichen. Dadurch können Einspar- und Sanierungspotenziale identifiziert werden. Energieeffizienzmaßnahmen sind besonders dann sinnvoll und wirtschaftlich,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

Für das Gebäude wurde der Mittelwert aus den Verbrauchsdaten der Jahre 2019, 2020 und 2021 gebildet und durch die Netto-Grundfläche von 561 m² dividiert.

Tabelle 5 Energieverbrauchskennwerte

Sportplatzgebäude	Energieverbrauchskennwerte [kWh/m ² _{NGFa}] bzw. [dm ³ /m ² _{NGFa}]		
	Zielwert	Ist-Kennwert	Grenzwert
Strom	5	27	20
Wärme	57	109	137
Wasser	251	1530	870

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.



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)

Abbildung 7 Grafische Darstellung der Energieverbrauchskennwerte

Der Ist-Kennwert des Wärmeverbrauchs liegt innerhalb der Grenzwerte. Der Ist-Kennwert für Strom liegt minimal über dem Grenzkennwert. Der Ausbau der LED-Beleuchtung könnte den Ist-Kennwert weiter senken.

Der Wasserverbrauch jedoch liegt deutlich über dem Grenzwert. Hier sollte geprüft werden, woher der erhöhte Wasserverbrauch stammt. Um den Wasserverbrauch zu senken, können Durchflussbegrenzer in den Duschräumen 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 Klimapaket 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.

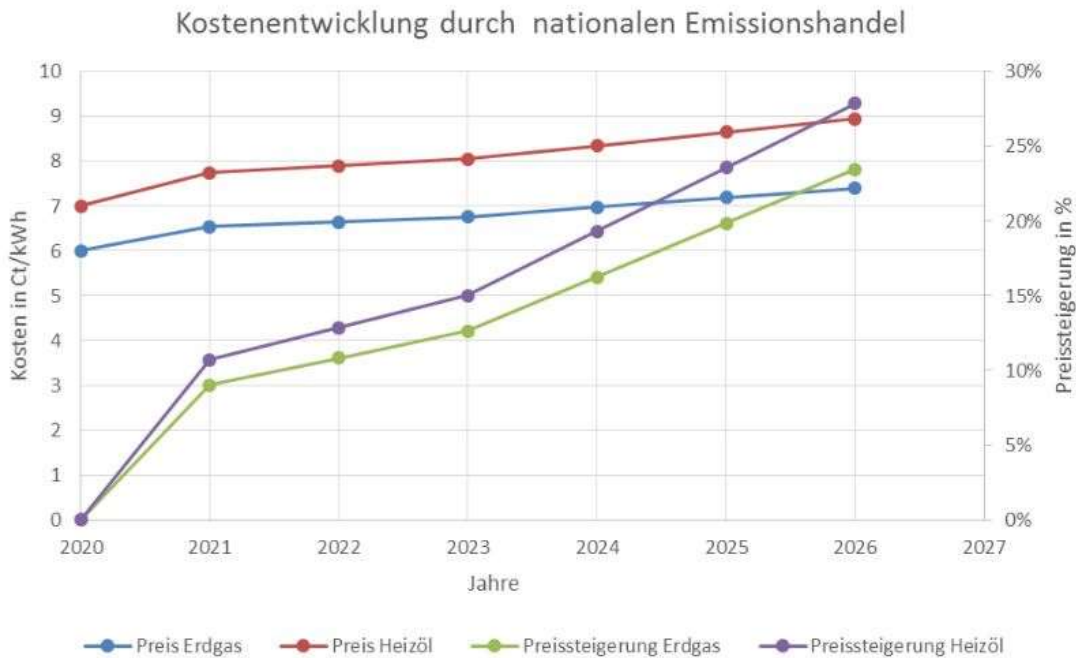


Abbildung 8 Prognostizierte Preissteigerung verschiedener Energieträger

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:

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: LED - Beleuchtung

SV2: Ersatz-Dachflächenfenster

SV3: Photovoltaik

Anmerkung:

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

4.2 SV1: LED-BELEUCHTUNG

Die derzeitige Beleuchtung des Gebäudes erfolgt größtenteils über Leuchtstoffröhren mit EVG (Elektronisches Vorschaltgerät) und über LED-Leuchten. In dieser Sanierungsvariante werden die vorhandenen Leuchtstoffröhren gegen hocheffiziente LED-Beleuchtung getauscht. Durch die weitere Umstellung der Beleuchtungstechnik können der Bedarf an elektrischer Energie und damit auch die CO₂-Emissionen, welche durch die Beleuchtung verursacht werden, gesenkt werden. Mit ihrer höheren Energieeffizienz, ihrer erheblich längeren Lebensdauer und ihrer deutlich geringeren Umweltauswirkung im Vergleich zu herkömmlichen elektronischen Vorschaltgeräten stellen LEDs eine attraktive Alternative dar. Die Wärmeentwicklung von LED-Lampen fällt z. B. im Vergleich zur alten Glühlampe deutlich geringer aus. Glühlampen erzeugen aus der eingespeisten Energie nur etwa 5 % Licht, die restlichen 95 % werden in Wärme umgewandelt. Bei aktuellen LED-Lampen werden etwa 40 % der eingesetzten Energie in sichtbares Licht umgewandelt und nur 60 % in Wärme. Aus diesem Grund steigt der Wärmebedarf des Gebäudes minimal an.

BEG EM - Anlagentechnik (außer Heizung)

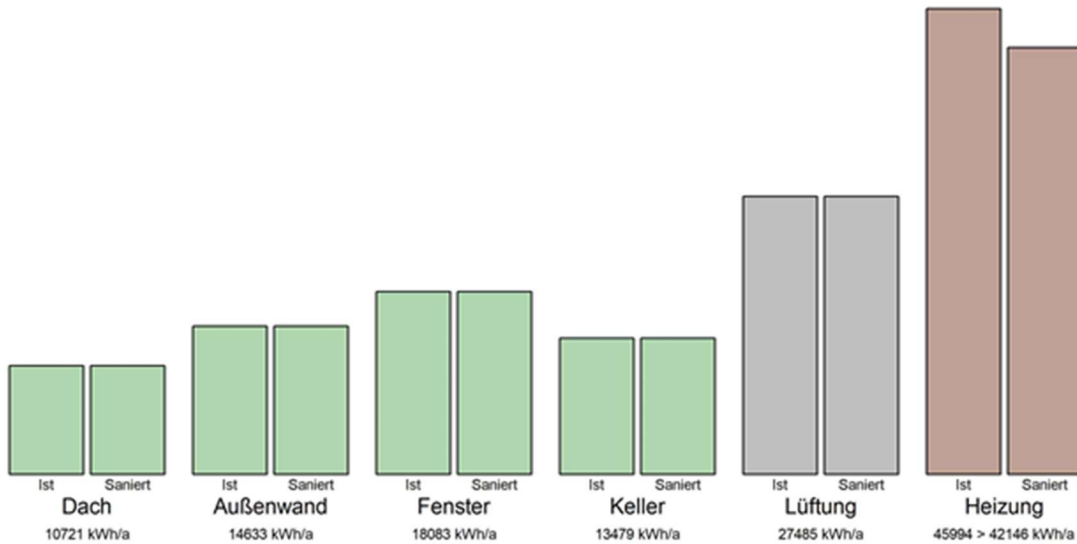
Info	<i>Gefördert wird der Einbau von Anlagentechnik in Bestandsgebäuden zur Erhöhung der Energieeffizienz des Gebäudes, wie beispielsweise einer energieeffizienten raumlufttechnischen Anlage oder der Einbau effizienter Beleuchtungssysteme</i>
Förderquote	15 %
Förderhöhe	Mindestinvestition 2.000 € (Brutto)
Förderbeitrag	Nichtwohngebäude: Max. 1.000 € pro m ² NGF (max. 5 Mio. €)

Über das Förderprogramm der BEG könnte ein Zuschuss von ca. 4.650 EUR beantragt werden.

Energieeinsparung - Variante 1 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 1 %.

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



Der derzeitige Endenergiebedarf von 99.683 kWh/Jahr reduziert sich auf 98.668 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 1.015 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 1.575 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 191 kWh/m² pro Jahr.

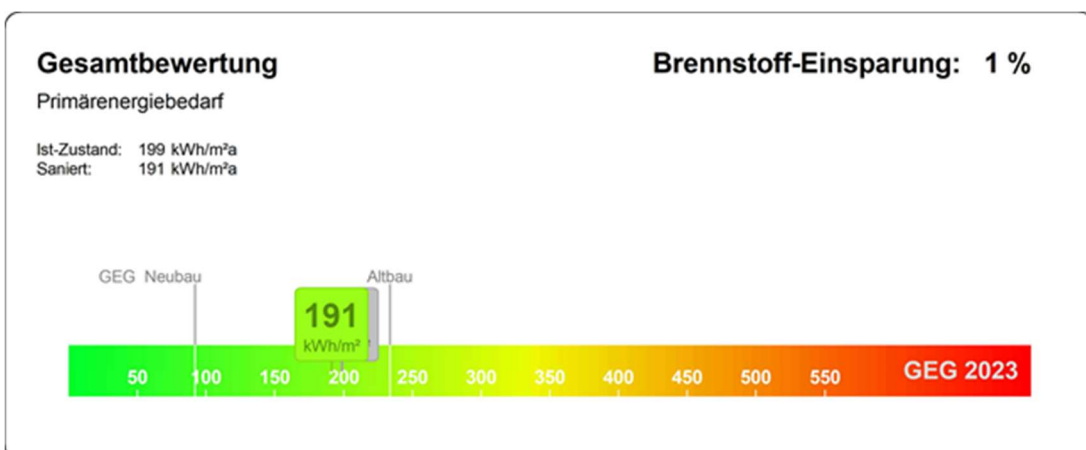


Abbildung 9 Primärenergiebedarf, SV1

Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 1 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Tabelle 8 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV1

Gesamtinvestitionen	31.000 EUR
Mögliche Fördermittel	4.650 EUR
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	31.000 EUR

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 25,0 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtausgaben:

Tabelle 9 Einsparpotenzial, SV1

	mittlere jährl. Kosten [EUR/Jahr]	Gesamtkosten [EUR]
Kapitalkosten	1.780	44.500
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	24.962	624.050
Summe	26.742	668.550
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	26.962	674.050
Einsparung	220	5.500

Die Amortisationsdauer beträgt 23 Jahre.

4.3 SV2: ERSATZ-DACHFLÄCHENFENSTER

Die Dachflächenfenster des Gebäudes haben einen U-Wert von 1,90 W/m²K. Der aktuelle Uw-Wert für Dachflächenfenster nach dem GEG beträgt 1,40 W/m²K. Um die BEG-Förderung zu beantragen, ist ein Uw-Wert von ≤ 1,00 W/m²K anzusetzen, welcher für die Simulation gewählt wurde.

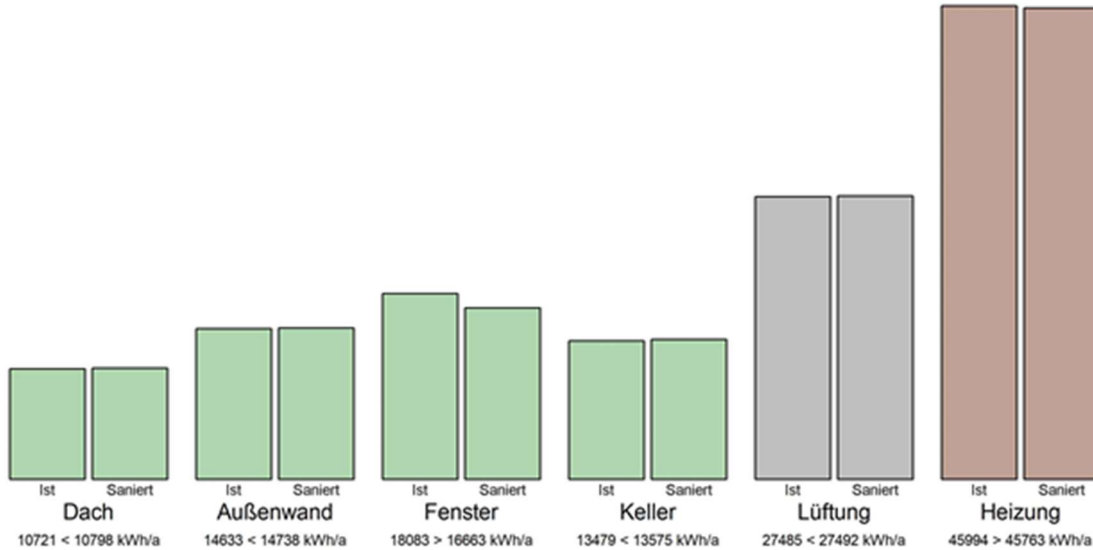
BEG EM - Gebäudehülle Einzelmaßnahmen

Info	<i>Gefördert werden Einzelmaßnahmen an Bestandsgebäuden, die zur Erhöhung der Energieeffizienz des Gebäudes an der Gebäudehülle beitragen (z. B. Türen, Fenster, Dämmung Außenwände o. Dach).</i>
Förderquote	15 %
Förderhöhe	Mindestinvestition 2.000 EUR (Brutto)
Förderbeitrag	Nichtwohngebäude: Max. 1.000 EUR pro m ² NGF (max. 5 Mio. EUR)

Über das Förderprogramm der BEG könnte ein Zuschuss von ca. 2.100 EUR beantragt werden.

Energieeinsparung - Variante 2 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **1 %**.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 99.683 kWh/Jahr reduziert sich auf 98.490 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 1.193 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 268 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 197 kWh/m² pro Jahr.

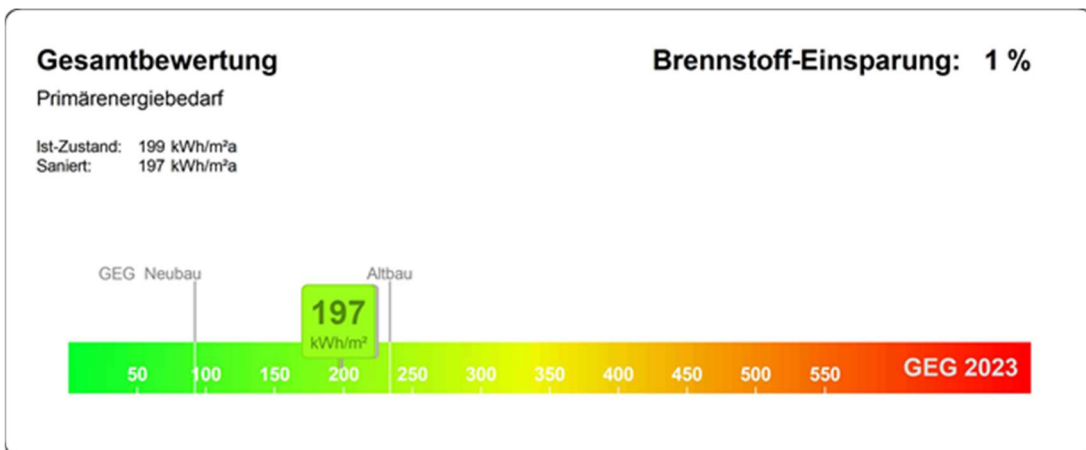


Abbildung 10 Primärenergiebedarf, SV2

Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Tabelle 10 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV2

Gesamtinvestitionen	14.000 EUR
Mögliche Fördermittel	2.100 EUR
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	14.000 EUR

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtausgaben:

Tabelle 11 Einsparpotenzial, SV2

	mittlere jährl. Kosten [EUR/Jahr]	Gesamtkosten [EUR]
Kapitalkosten	714	21.420
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	29.209	876.270
Summe	29.923	897.690
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	29.479	884.370
Einsparung	-444	-13.320
Amortisationszeit	-	-

4.4 SV3: PHOTOVOLTAIK

Das Dach des Gebäudes weist große Flächen auf, mit einem großen Potential für das Errichten einer Photovoltaik-Anlage. Die nachfolgende Abbildung zeigt ein mögliches Konzept für eine PV-Anlage.

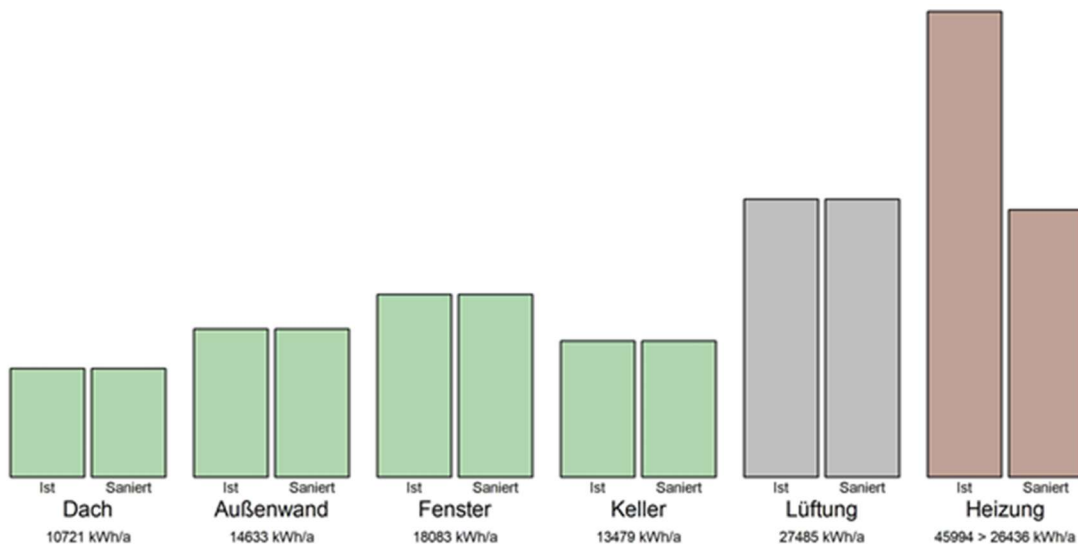


Eine Photovoltaik-Anlage auf dem Dach des Sportlerheims in Süd-West Ausrichtung mit einer Fläche von $72,3 \text{ m}^2$ könnte eine Peak-Leistung von $14,8 \text{ kW}$ erbringen. Insgesamt würden 37 PV-Module auf die Dachfläche kommen.

Energieeinsparung - Variante 3 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 10 %.

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



Der derzeitige Endenergiebedarf von 99.683 kWh/Jahr reduziert sich auf 89.904 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 9.779 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 5.476 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 167 kWh/m² pro Jahr.

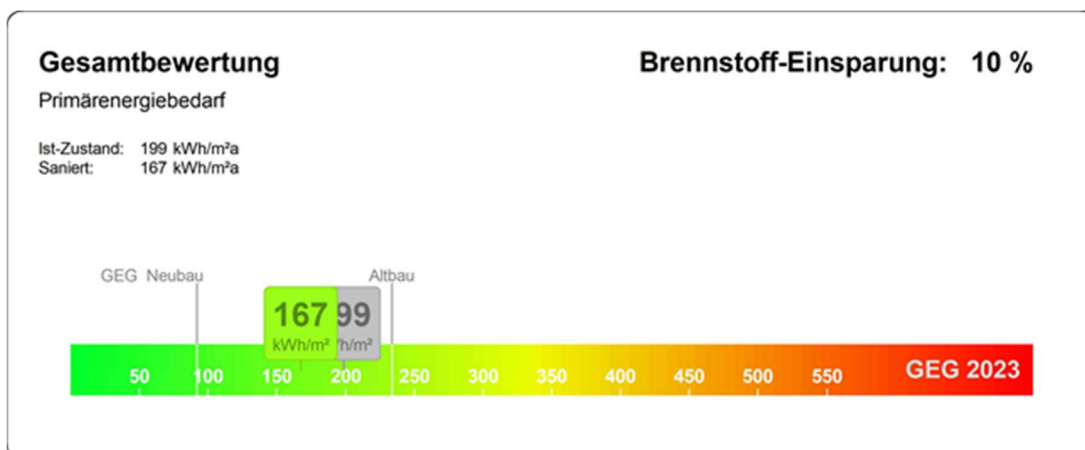


Abbildung 11 Primärenergiebedarf, SV3

Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 3 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Tabelle 12 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV3

Gesamtinvestitionen	30.200 EUR
Mögliche Fördermittel	-
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	30.200 EUR

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

Tabelle 13 Einsparpotenzial, SV3

	mittlere jährl. Kosten [EUR/Jahr]	Gesamtkosten [EUR]
Kapitalkosten	2.030	40.600
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	18.793	375.860
Summe	20.823	416.460
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	24.622	492.440
Einsparung	3.799	75.980

Die Amortisationsdauer beträgt 8 Jahre.