

**Energieberatung im Rahmen des
Programms des Bundesministeriums für
Wirtschaft und Energie (BMWi)
„Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und
Systeme (EBN)“**

Objekt: Sporthalle Langendamm
Herrenkampsweg 22
26316 Varel

Auftraggeber: Stadt Varel
Frau Antje Schönborn
Windallee 4
26316 Varel

Zuwendungsbescheid **EBN 80003657 vom 01.10.2021**

Energieberater: Frau Silke von Waaden
Frau Sandra Haferkamp
Klaus Tapken Energieeffizienzexperten
Urwaldstraße 37
26340 Zetel

Zulassungsnummer der BAFA 164271
Tel. 04453 4838896
s.vonwaaden@tapken-energie.de

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	3
Beschreibung der Energieberatung für Nichtwohngebäude nach DIN V 18599	5
Zusammenfassung der Ergebnisse	6
1.0 Beschreibung der Ausgangssituation	11
1.1 Die Sporthalle	11
2.0 Auftaktgespräch	14
2.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung	15
3.0 Vor Ort Begehung	15
4.0 Datenerfassung	15
4.1 Unterlagen und Dokumente	15
4.2 Verbrauchswerte im Überblick	16
5.0 Analyse	17
5.1 Beleuchtung	17
5.2 Heizungsanlage	18
5.3 Warmwasserbereitung	22
	23
5.4 Gebäude	24
6.0 Vorschläge für Effizienzmaßnahmen	30
6.1 Beleuchtung	30
6.2 Gebäude und Gebäudekonzept	30
6.3 Heizungsanlage	31
6.4 PV-Anlage	31
6.5 Lüftungsanlage	33
7.0 Zusammenfassung	34
8.0 Fördermöglichkeiten	35
8.1 KfW - Förderprodukte	35
8.2 Das BAFA-Programm: Investitionszuschüsse	35
8.3 Fachplanung/Baubegleitung	36
Anhang	38

Einleitung

Dieser Bericht wurde im Rahmen der BAFA-Förderung des Programmes „Bundesförderung für Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme (EBN)“ zur Steigerung der Energieeffizienz erstellt.

Deutschland setzt sich mit den EU-Mitgliedstaaten für das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2050 in Europa ein. Die Energiewende steht hierbei im Mittelpunkt. Die Steigerung der Energieeffizienz und der Ausbau erneuerbarer Energien bilden dabei die zentralen Säulen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) fördert die Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme (EBN), um Energieeffizienz und erneuerbare Energien in den Planungs- und Entscheidungsprozess einzubeziehen und damit die Effizienzpotentiale zum individuell günstigsten Zeitpunkt auszuschöpfen. Ebenso sollen Möglichkeiten zur Verminderung der Kostenbelastung (CO₂-Vermeidungskosten) aufgezeigt werden.

Der Bund gewährt Förderungen auf Grundlage der Richtlinie -Bekanntmachung der Richtlinie „Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme“(EBN) vom 13.November 2020 und nach Maßgabe insbesondere folgender Regelungen in der jeweils gültigen Fassung:

- §§ 23 und 44 der Bundeshaushaltsordnung (BHO) sowie den zu diesen Regelungen erlassenen Allgemeinen Verwaltungsvorschriften und den hierzu erlassenen Nebenbestimmungen für Zuwendungen zur Projektförderung (ANBest-P), in der jeweils aktuellen Fassung. Handelt es sich beim Antragsteller um Gebietskörperschaften oder Zusammenschlüsse von Gebietskörperschaften gelten die hierzu erlassenen Nebenbestimmungen für Zuwendungen zur Projektförderung an Gebietskörperschaften und Zusammenschlüsse von Gebietskörperschaften (ANBest-GK) in der jeweils aktuellen Fassung;
- Gesetz zur Errichtung eines Sondervermögens „Energie- und Klimafonds“;
- handelt es sich beim Antragsteller um ein Unternehmen, erfolgt die Gewährung der Förderung als De-minimis-Beihilfe nach der Verordnung (EU) Nr. 1407/2013 der Kommission vom 18. Dezember 2013 über die Anwendung der Artikel 107 und 108 des Vertrags über die Arbeitsweise der EU auf De-minimis-Beihilfen (De-minimis-Verordnung);
- bei einer Energieberatung, die den wesentlichen Anforderungen eines Energieaudits nach DIN EN 16247 entspricht, handelt es sich um ein Energieaudit im Sinne von Artikel 8 der Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz;
- die Beratung von kleinen und mittelständischen Unternehmen dient der Umsetzung von Artikel 8 Absatz 1 und 2 der Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz;
- die Beratung von Kommunen und gemeinnützigen Organisationen dient der Umsetzung von Artikel 5 Absatz 7 der Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz;
- die Beratung zur Errichtung von Nichtwohngebäuden nach bundesgefördertem-KfW-Effizienzgebäudestandard erfolgt gemäß Artikel 9 der Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden;
- die Contracting-Orientierungsberatung dient der Umsetzung von Artikel 18 der Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz.

Die Gewährung der Zuwendungen steht unter dem Vorbehalt der Verfügbarkeit der veranschlagten Haushaltsmittel.

In der Bekanntmachung der Richtlinie „Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme“ (EBN) vom 13. November 2020 sind die weiteren Rahmenbedingungen nachzulesen. (Zuwendungsbescheid vom 01.10.2021)

Hinweis: Voraussetzung für die Auszahlung der Fördersumme ist die fristgerechte Einreichung der Unterlagen bei der BAFA, das sind dieser Bericht, der Verwendungsnachweis, die Rechnung und der Nachweis der Zahlung. Nach positiver Prüfung wird der Förderbetrag (80 % der förderfähigen Summe) auf das Konto des Zuwendungsempfängers überwiesen.

Weitere rechtliche Rahmenbedingungen sind das gültige Gebäudeenergiegesetz GEG sowie die Berechnungsgrundlagen der VDI 4608 und der DIN 18599.

Gegenstand der Untersuchung ist die Grundschule Langendamm der Stadt Varel, Windallee 4, 26316 Varel (Zuwendungsempfänger). Varel ist die größte Stadt und selbstständige Gemeinde im niedersächsischen Landkreis Friesland.

Es wird eine Schritt-für-Schritt-Sanierung beraten.

Die betrachtete Liegenschaft besteht aus der Sporthalle der Grundschule Langendamm. Insgesamt befinden sich dort neben der Sporthalle Umkleieräume, die Mensa mit Küche, sowie Lagerflächen, Verkehrsflächen, Technikräume und sanitäre Anlagen. Insgesamt werden etwa 5.089 € jährlich für Erdgas ausgegeben. Die Stromverbräuche sind nicht separat gezählt und wurden im Bericht für die Grundschule Langendamm berücksichtigt und bewertet.

Beschreibung der Energieberatung für Nichtwohngebäude nach DIN V 18599

Gemäß der Förderung „Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme“ (EBN) nach der Richtlinie des Bundesamtes für Wirtschaft und Energie (BMWi) wurde dieser Bericht erstellt. Grundlage für die Berichterstellung sind im Wesentlichen die Anforderungen an einen Sanierungsfahrplan gemäß DIN V 18599 und an ein Energie-Audit wie sie im EDL-G und in der DIN 16247-1 beschrieben sind. Der Ablauf der Energieberatung stellt sich wie folgt dar.

1. Einleitender Kontakt

Rahmenbedingungen der Beratung werden festgelegt. Ziele und Erwartungen werden umrissen und besprochen. Der Antrag auf Förderung der Beratung wird gestellt.

2. Auftaktgespräch

Nach Erhalt des Zuwendungsbescheides erfolgt das Auftaktgespräch. Umfang, Ziele und Erwartungen werden dokumentiert. Zu liefernde Daten, durchzuführende Messungen, Termine für Begehungen werden konkret benannt. Im Unternehmen wird ein Ansprechpartner benannt. Notwendigkeiten der Datenaufnahme, Einsichtnahme sowie Fotodokumentation werden festgelegt.

3. Begehung

Durch die Begehungen werden alle relevanten energieverbrauchenden Anlagen, Systeme und Gebäude erfasst. Betriebszeiten, Nutzerverhalten und Arbeitsabläufe werden untersucht. Auf Basis der Begehungen können bereits erste Verbesserungsvorschläge erfolgen.

4. Datenerfassung

Neben den Energieverbrauchsabrechnungen sind Informationen zu allen Gebäuden und Betriebsstätten vollständig zu nennen. Daten, die während der Begehung aufgenommen wurden, werden analysiert und erfasst, evtl. folgen mehr oder weniger umfangreiche Messungen zu den Energieverbrauchern. Es entsteht ein Gesamtbild über den energetischen Zustand des Unternehmens.

5. Analyse

Die Ergebnisse werden ausgewertet und Maßnahmen zur Effizienzsteigerung formuliert. Energieeinsparpotentiale werden aufgezeigt und Alternativen angeboten. Weiter werden Vorschläge zum Einsatz regenerativer Energien beschrieben.

6. Auswertung und Bericht

Die Ergebnisse der Analyse und der vorgeschlagenen Maßnahmen werden in einem Bericht gemäß den Vorgaben der Richtlinie verfasst. Er enthält eine Liste der Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz mit:

- Empfehlungen und Plänen zur Umsetzung
- Annahmen, die für die Berechnung der Einsparung verwendet wurden
- Informationen über anwendbare Zuschüsse und Beihilfen
- eine Wirtschaftlichkeitsanalyse
- Vorschläge für Mess- und Nachweisverfahren für eine Abschätzung der Einsparung nach der Umsetzung der empfohlenen Maßnahme
- möglichen Wechselwirkungen mit anderen vorgeschlagenen Empfehlungen und
- Schlussfolgerungen

7. Abschlussbesprechung

In der Abschlussbesprechung werden dem Auftraggeber vom Energieauditor die Ergebnisse präsentiert. Die Darstellungen werden nach Bedarf erklärt und diskutiert, der Bericht ausgehändigt. Die Dokumente für den Verwendungsnachweis werden unterzeichnet. Mit der Abschlussbesprechung endet die Beratung. Für weiterführende Maßnahmen oder die Umsetzung von Maßnahmen können weitere Förderungen beantragt werden.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Energieverbrauch und -kosten Mittelwerte 2018 - 2020			spezifische Kosten
Gebäudenutzfläche (beheizt)			
Sporthalle	406 m ²		
Mensa	97 m ²		
WC und Umkleiden	121 m ²		
Flure	157 m ²		
Geräte/Abstellräume	92 m ²		
WC u. Umkleiden Sportplatz	120 m ²		
Flur Umkleiden Sportplatz	20 m ²		
Heizung	29 m ²		
Gesamt	1.043 m ²		
Mitarbeiter 2022 Voll-/Teilzeit	2		
Hauptgeschäftszeit	5 Tage ex. Ferien- u. Feiertage	8.00 Uhr bis 23.00 Uhr	
Strom mittel Strom 2020			0,1978 €/kWh brutto 0,2167 €/kWh brutto
Erdgas mittel Erdgas 2020	5.089 € 4.135 €	152.728 kWh 109.210 kWh	0,0333 €/kWh brutto 0,0379 €/kWh brutto
spezifischer Stromverbrauch			
spezifischer Erdgasverbrauch	4,88 € / m ²	146,43 kWh / m ²	
Summe Energiekosten			
Empfohlene Energiesparmaßnahmen	6	LED Beleuchtung Gebäudehülle, -konzept Optimierung/Austausch Heisanlage Solarstromanlage	

Tab. 1

Einfachste und wirtschaftlichste Maßnahme ist die Umstellung der noch alten Beleuchtung auf LED-Technologie.

Das Gebäude



Bild 1
Eingangsansicht Süd

Das **Gebäudekonzept**: Das Gebäude wurde 1972 in massiver 2-schaliger Bauweise mit einem Flachdach errichtet. Das Dach wurde ca. 2010 mit zusätzlicher Dämmung erneuert. Türen und Fenster sind aus den Baujahren 1984, 2003, 2011, teilweise befinden sie sich noch im Ursprungszustand.



Bild 2
Westansicht



Bild 3
Mensa Süd



Bild 4
Sporthalle Ost



Bild 5
Sporthalle Nord

Anlagentechnik:

Der bestehende Gas-Niedertemperaturkessel ist aus dem Jahr 2004. Er wird zur Beheizung des Gebäudes verwendet und zur Warmwasserbereitung eines direkt beheizten 490 l Speicher. Der Bedarf an Warmwasser für die Mensa wird über einen direkt beheizten Elektrospeicher gedeckt.

Langfristig nach erfolgten Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle sollte die Gasheizung gegen eine Wärmepumpe ausgetauscht werden. Durch die deutlich reduzierte Heizlast des Gebäudes durch Dämmmaßnahmen und Lüftungsanlage kann ein wirtschaftlicher Betrieb auch mit Heizkörpern erfolgen. Dazu sind Heizlast und hydraulischer Abgleich zu rechnen und ggfls. einzelne Heizflächen zu vergrößern.

Um den Stromverbrauch weiter zu senken, kann eine **Solarstromanlage** auf dem Dach z.B. der Sporthalle installiert werden. Bei einer installierten Leistung von z.B. 40 kWp würde eine deutliche Einsparung erreicht werden. Die Kosten der Solarstromanlage mit Batteriespeicher liegen bei etwa 66.000 €. Geprüft werden muss hierfür die Statik des Daches. Die Amortisationszeit beträgt aktuell 15 Jahre.

Nicht zu unterschätzen ist die Beteiligung der Mitarbeiter am Energiekonzept. Insbesondere bei der Beleuchtung kann durch Ab-/Ausschalten der Geräte und Leuchten Energie eingespart werden. Auch bei der Wärmebereitstellung bietet sich hier Einsparpotential, wobei die Qualität der Arbeitsplätze und das individuelle Wohlbefinden der Mitarbeiter im Vordergrund stehen sollten.

Empfohlene Maßnahmen

Rangfolge	Energieträger	Beschreibung der Maßnahme
M 1	Erdgas	Dämmung der Außenwände
M 2	Erdgas	Fensteraustausch
M 3	Erdgas	Optimierung der Heizanlage und der Wärmeverteilung, Hydraulischer Abgleich
M 4	Erdgas	Austausch der Heizanlage gegen eine Wärmepumpe
M 5	Strom	Solarstromanlage für den Eigenstromverbrauch
M 6	Strom, Erdgas	Mitarbeiter sensibilisieren / schulen

Tab. 2

Die geschätzten Einsparungen an Endenergie und CO₂ Emissionen werden in der folgenden Tabelle dargestellt.

Maßnahme	Einsparung pro Jahr			Invest. €	Genauigkeit t +/- in %	Amortisation Annuitäten Methode	Aufwand
	€/a	kWh/a	CO ₂ in kg				
M 1	1.600	42.000	9.000	25.000	5 %	18 Jahre	gering
M 2	40	1.000	220	23.000	10 %	-	mittel
M 3	120	3200	680	10.000	10 %	-	mittel
M 4	3.600	95.000	20.300	60.000	10 %	17 Jahre	mittel
M 5	3.700	17.000	9.500	77.000	10 %	15 Jahre	mittel
M 6	250	0	0	0	10 %	sofort	gering
Summe	9.310	158.200	39.700	195.000	10 %	-	mittel

Tab. 3

1.0 Beschreibung der Ausgangssituation

1.1 Die Sporthalle

Langendamm gehört zur Stadt Varel und befindet sich im niedersächsischen Landkreis Friesland.

In Langendamm befindet sich die Sporthalle Langendamm angegliedert an die Grundschule. Es arbeiten dort 2 Mitarbeiter/-innen in der Mensa.

Die Nettogrundfläche des Gebäudes beträgt 1.043 m².

Das Gebäude wird auf normale Raumtemperatur von 21° beheizt und hat mehrere verschiedene Nutzungseinheiten. Die Raumluftfeuchte wird nicht erfasst.

Der Betrieb beginnt um ca. 8.00 Uhr morgens mit dem Schulsport und endet mit dem Vereinssport gegen 23.00 Uhr. Die Mensa wird nur zur Mittagszeit betrieben.

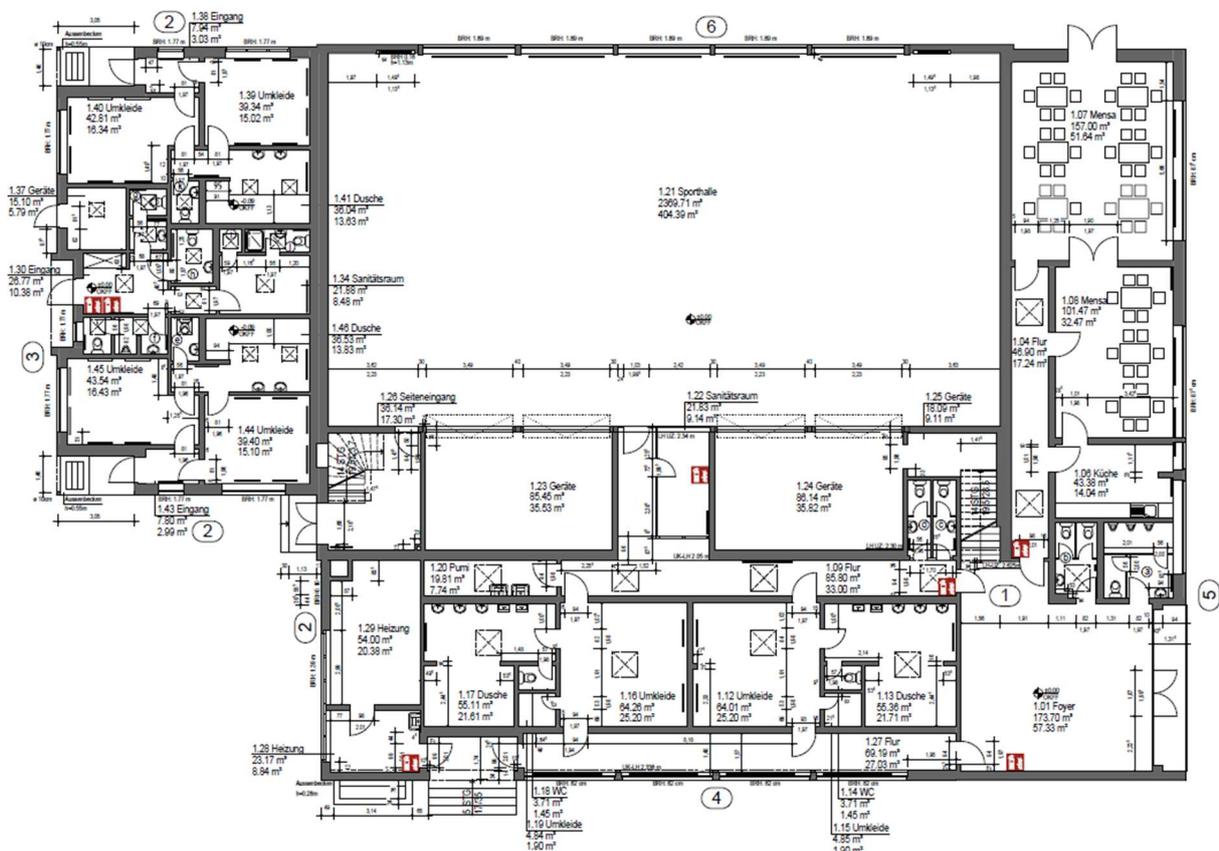


Bild 6
Grundriss

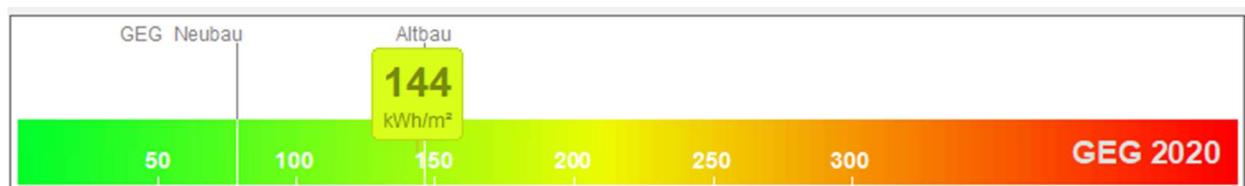


Bild 7
Energetischer Ist-Zustand

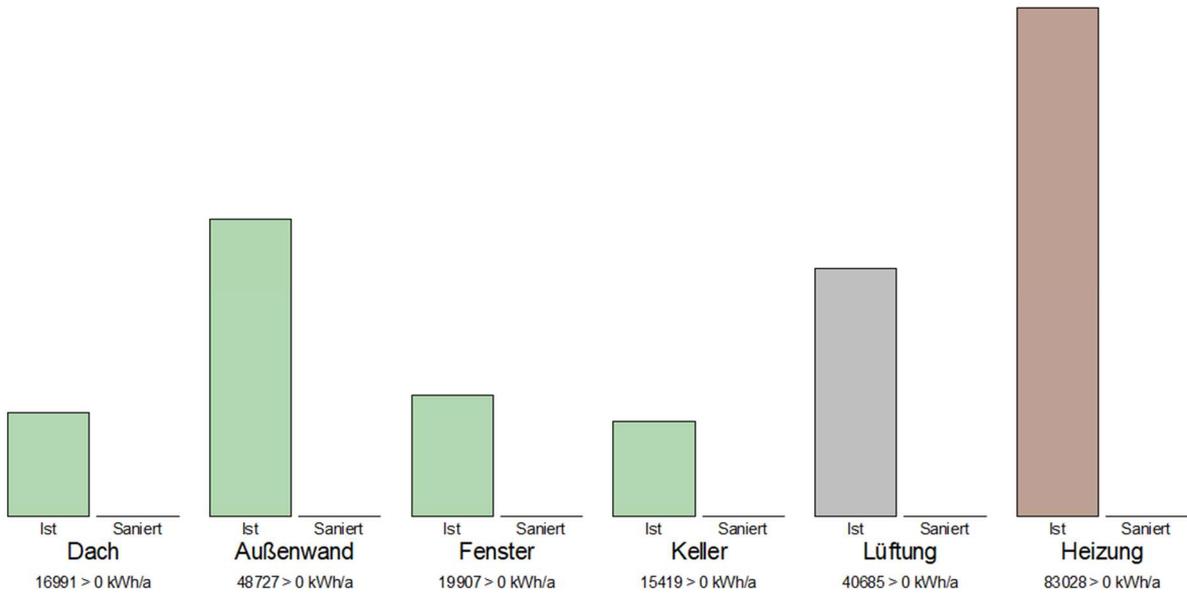


Bild 8
Verluste

Energiebilanz für das Gebäude:

	in kWh/a						
	in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie		98568	84789	0	0	7480	6300
		97,25	83,65	0	0	7,38	6,22
Endenergie		168240	142668	0	202	12466	12904
		165,98	140,76	0	0,20	12,30	12,73
Primärenergie		145791	110492	0	0	22438	12861
		143,84	109,01	0	0	22,14	12,69

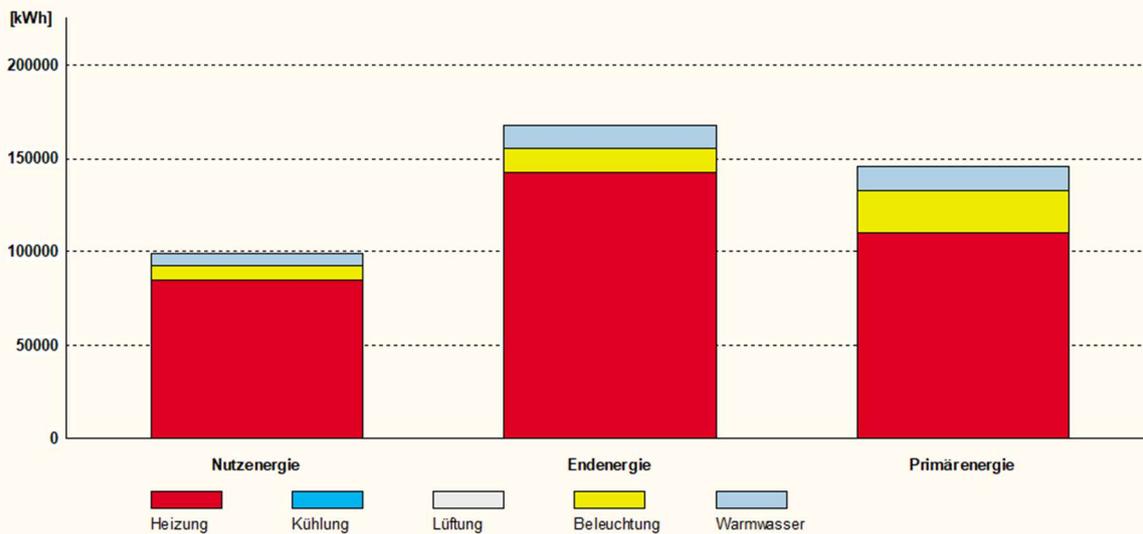


Bild 9
Energiebilanz

Der Endenergiebedarf für den Heizungsbereich weicht vom Endenergieverbrauch um 17% ab. Die Berechnungsverfahren fußen auf standardisierten Randbedingungen sowie dem Bezug auf den Referenzstandort Potsdam. In den Energieverbrauch, der auf Ablesedaten oder Abrechnungsunterlagen basiert, fließen dagegen das Nutzerverhalten, die realen Klimaverhältnisse sowie die tatsächliche bauliche und gebäudetechnische Situation ein. Daraus folgt, dass der Energieverbrauch im Vergleich zum Energiebedarf bei Bestandsgebäuden eine objektivere Beurteilung des energetischen Sachverhaltes ermöglicht.



Bild 10 Übersicht mit Sporthalle

2.0 Auftaktgespräch

Die Beratung, Untersuchung, Analyse und Erstellung des Beratungsberichtes wurde durchgeführt von Energieberaterin Silke von Waaden.

Einleitender Kontakt und Auftaktgespräch:

Daten der Kommune

	Stadt Varel	
Straße	Windallee 4	
PLZ, Ort	26316 Varel	
Ansprechpartner	Frau Antje Schönborn	
Telefon/ Fax	+49 4451 126-234	
E-Mail	schoenborn@varel.de	
Bereich	Fachbereich 4 – Planung und Bau	
Zuwendungsbescheid		01.10.2021
Auftaktgespräch/Begehung		19.01.2022
Abschlussgespräch und Präsentation		27.09.2022

Daten der Beraterin

Name	Silke von Waaden	
Straße	Urwaldstraße 37	
PLZ, Ort	26340 Zetel	
Telefon/ Fax	04453 4838896 04453 4838833	
E-Mail- Adresse	s.vonwaaden@tapken-energie.de	

2.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die derzeitigen jährlichen Energiekosten (2020) betragen für Erdgas etwa 4.135 €. Die Kosten für Strom sind nicht zu ermitteln, da nicht separat gezahlt. Die Verbräuche sind in den Kosten für die Grundschule enthalten und werden in der Beratung für die Grundschule mitbetrachtet. Die Energiewirtschaft der Einrichtung soll geprüft, Energieeinsparpotentiale aufgezeigt werden.

Ziel der vorliegenden Energieberatung ist es, eine Bewertung des energetischen Ist-Zustands vorzunehmen. Dieser Bericht enthält außerdem Einschätzungen für einen effizienten Energieeinsatz sowie zur nachhaltigen Reduzierung der Energiekosten.

Gegenstand der Energieberatung sind folgende Komponenten:

- Schwachstellen der Gebäudehülle
- Bewertung der Stromverbräuche
- Wärmekonzept der Gebäude, Optimierung der Heizungsanlage
- Solarstromanlage für den Eigenverbrauch
- Prüfung der Energieversorgungsstarife
- Mitarbeiter: Sensibilisierung / Schulung
- Fördermaßnahmen für die genannten Maßnahmen

3.0 Vor Ort Begehung

Ein Vor-Ort-Termin zum Kennenlernen der Liegenschaft und zur Einschätzung der Energiesituation in der Sporthalle Langendamm fand am 19.01.2022 mit folgenden Teilnehmern statt:

Herr Reimers
Frau Silke von Waaden

Während der Begehung wurden Notizen sowie Fotos zur Dokumentation angefertigt. Diese werden keinen Dritten zur Verfügung gestellt (ausgenommen der BAFA, soweit für den Beratungsbericht erforderlich). Aufgrund des ersten Kontaktes wurde die Förderung der Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und System (EBN) beantragt.

4.0 Datenerfassung

4.1 Unterlagen und Dokumente

Es wurden folgende Angaben zum Standort gemacht bzw. Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Gasverbräuche und -kosten von 2018 bis 2021
- Angaben zur Anlagentechnik
- Angaben zur Beleuchtung
- Übersichtsplan, Grundrisspläne und Nutzung der Gebäude
- Einschätzung der Auslastung (Nutzungszeiten)
- Einschätzung der weiteren Entwicklung

4.2 Verbrauchswerte im Überblick

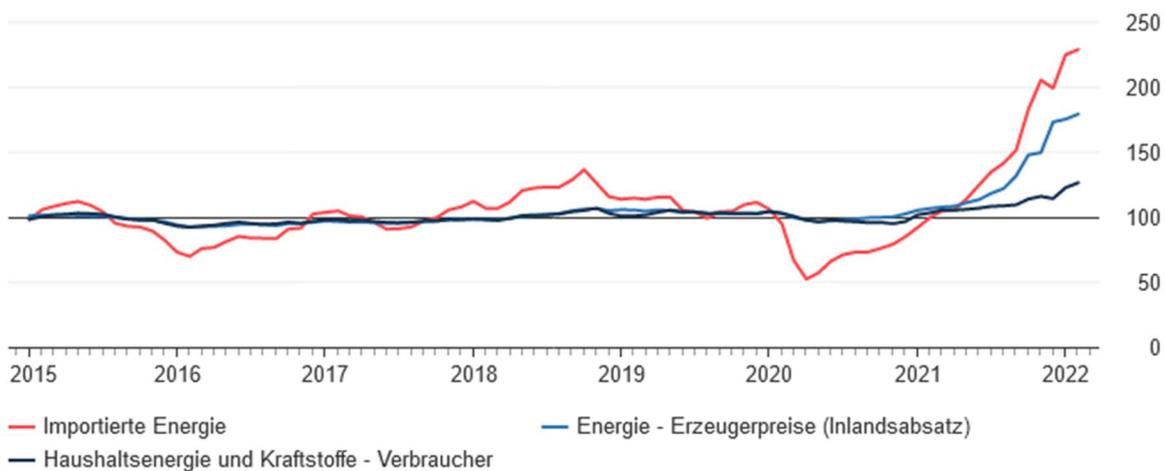
Der durchschnittliche Erdgasverbrauch (2018 – 2021) wurde aus den Energieversorgerabrechnungen der EWE Vertrieb GmbH und ab 2020 aus der Energieabrechnung der enercity AG ermittelt. In den Stromverbräuchen der Grundschule ist die Sporthalle enthalten, daher keine separate Betrachtung möglich. Monatslastgänge liegen nicht vor.

	Energiekosten brutto	Gas
	2018	5.302 € 162.146
	2019	5.245 € 166.196
2019-12/2019	2019	3.782 € 119440
01/2020-03/2020	2020	1.894 € 53.920
	2021	4.135 € 109.210
	Mittel	5.089 € 152.728

Tab. 4

<https://www.solarvent.de/energiekostenvergleich.htm>

Preisentwicklung für Energie
2015 = 100



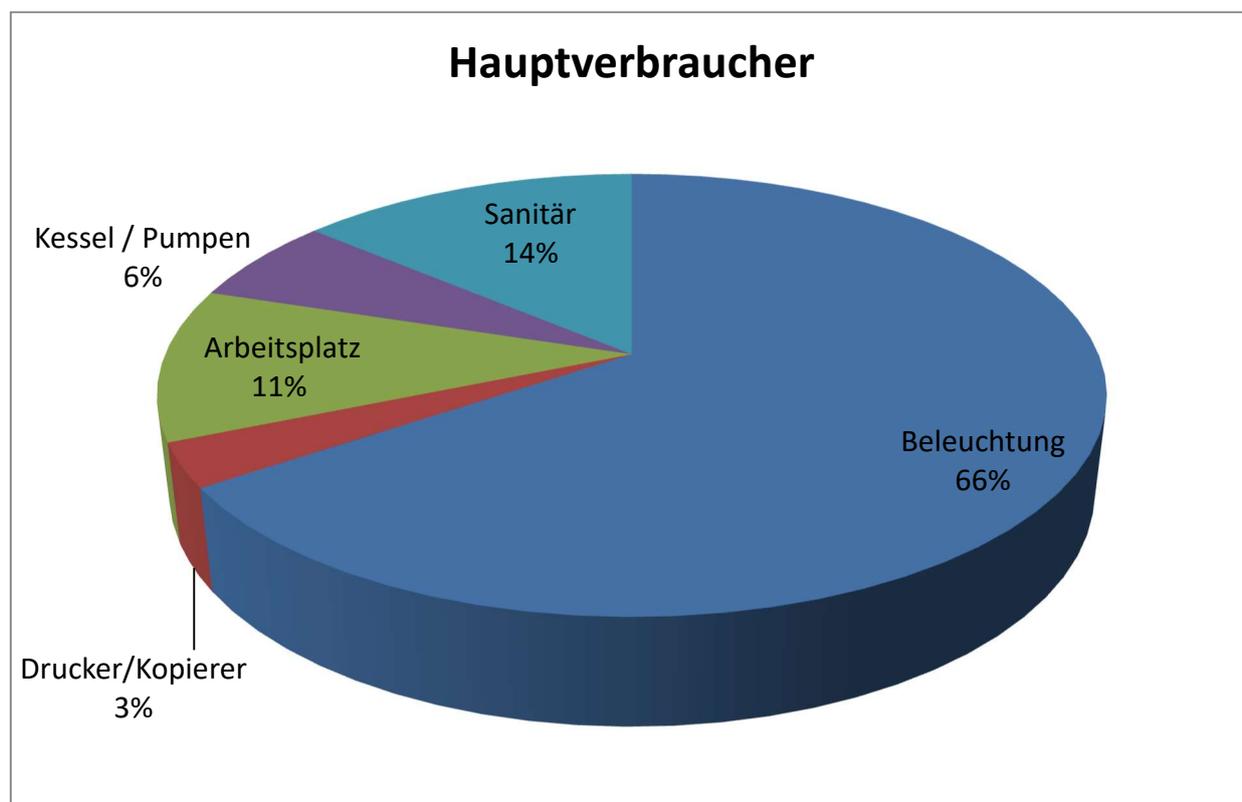
© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2022

Grafik: © Statistisches Bundesamt (Destatis)

Grafik 1
Preisentwicklung für Energie 2015-2022

5.0 Analyse

Das Diagramm betrachtet die Stromverbräuche von Grundschule und Sporthalle.



Grafik 2

Der hohe Anteil der Beleuchtung am Verbrauch hängt mit der Größe der beleuchteten Flächen und der entsprechend hohen Anzahl an Leuchten zusammen. Das betrifft sowohl die Grundschule als auch die Sporthalle. Ein Teil der Leuchten wurde bereits durch LED-Leuchten mit Präsenzmeldern ausgetauscht. Bei der restlichen Beleuchtung besteht noch Optimierungsbedarf. Weitere große Stromverbraucher sind die elektrische Warmwasserbereitung und die elektrischen Geräte wie z.B. der Konvektomat in der Mensa. Hier ist kaum Einsparpotential möglich.

5.1 Beleuchtung

Der hohe Anteil der Beleuchtung am Verbrauch hängt mit der Größe der beleuchteten Flächen und der entsprechend hohen Anzahl an Leuchten zusammen. Ein Teil der Leuchten wurde bereits durch LED-Leuchten mit Präsenzmeldern ausgetauscht. Bei der restlichen Beleuchtung besteht noch Optimierungsbedarf.

5.2 Heizungsanlage

Es ist ein zentrales Heizgerät vorhanden. Die Anlage befindet sich im Technikraum seitlich am Gebäude. Es handelt sich um ein Gas-Niedertemperaturheizgerät Baujahr 2004. Die Wärmeübertragung erfolgt über Heizkörper. Es sind nur teilweise voreinstellbare Heizkörperventile vorhanden. Ein hydraulischer Abgleich wurde dementsprechend nicht durchgeführt. Durch Austausch der Heizkörperventile und die Durchführung des hydraulischen Abgleichs können ca. 120 €/Jahr eingespart werden, alternativ ist eine funkgesteuerte raumweise Regelung möglich.



Bild 11 Heizungsanlage

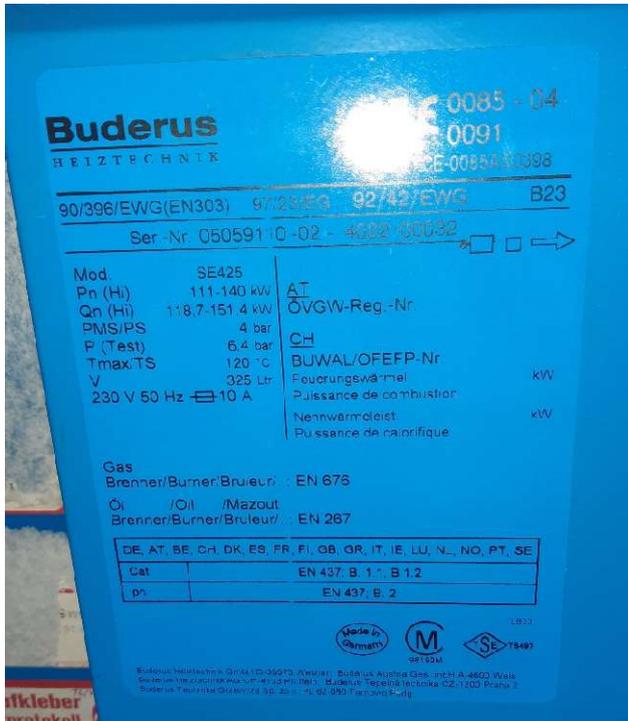


Bild 12 Heizanlage Typenschild



Bild 13 Verteilung



Bild 14 Heizkörper Mensa

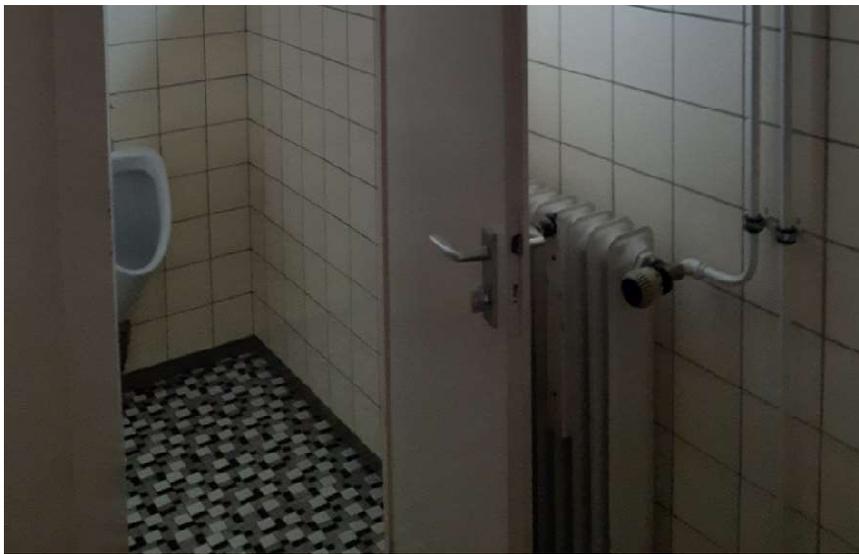


Bild 15 Heizkörper WC



Bild 16 Heizkörper Umkleide



Bild 17/18 Pumpen

Heizungsanlage

Heizkessel	Kesseltemperatur Vorlauf 70°C RL 55°C
Typ	Buderus SE425
Baujahr	2004
Leistung	140 kW
Warmwasser	über Heizung
Wärmeabgabe	über Heizflächen, hydraulisch nicht abgeglichen
Verteilung	überwiegend horizontal
Dämmung	entsprechend EnEV 100% im zugänglichen Bereich im Technikraum, Anbindeleitungen im beheizten Bereich ungedämmt
Pumpen	elektronisch geregelte Pumpen

Der Gesamtverbrauch der Heizungsanlage liegt etwa bei 152.728 kWh. Das Gebäude hat eine beheizte Fläche von ca. 1.043 m². Rechnerisch ergibt sich ein Kennwert von **146,43 kWh/m²**. Für sich betrachtet und in Anbetracht der sehr großen wärmeübertragenden Hüllfläche ist der Wert in Ordnung. Insgesamt gibt es aber Möglichkeiten zur Optimierung.

- Austausch der Thermostatventile und Durchführung des hydraulischen Abgleichs, Anpassung der Heizkurve. Dezentralisierung der Warmwasserbereitung.

5.3 Warmwasserbereitung



Bild 19/20 Warmwasser Mensa



23



Bild 21/22 Warmwasser Duschen

5.4 Gebäude

Die Sporthalle wurde 1972 als Massivbau mit Verblendmauerwerk erbaut. 1984 und 2011 sind einige Fenster gegen Holzfenster mit Isolierverglasung getauscht worden. Im Flur und in der Mensaküche wurden 2003 Kunststofffenster und 2011 eine Holztür mit Verglasung in der Mensa eingebaut. Vor ca. 10 Jahren wurde das Hallendach erneuert und mit 10-14 cm Dämmung versehen. Alle anderen Bauteile befinden sich um Ursprungszustand. Das Gebäude ist nicht unterkellert.



Bild 23 Übersichtsplan

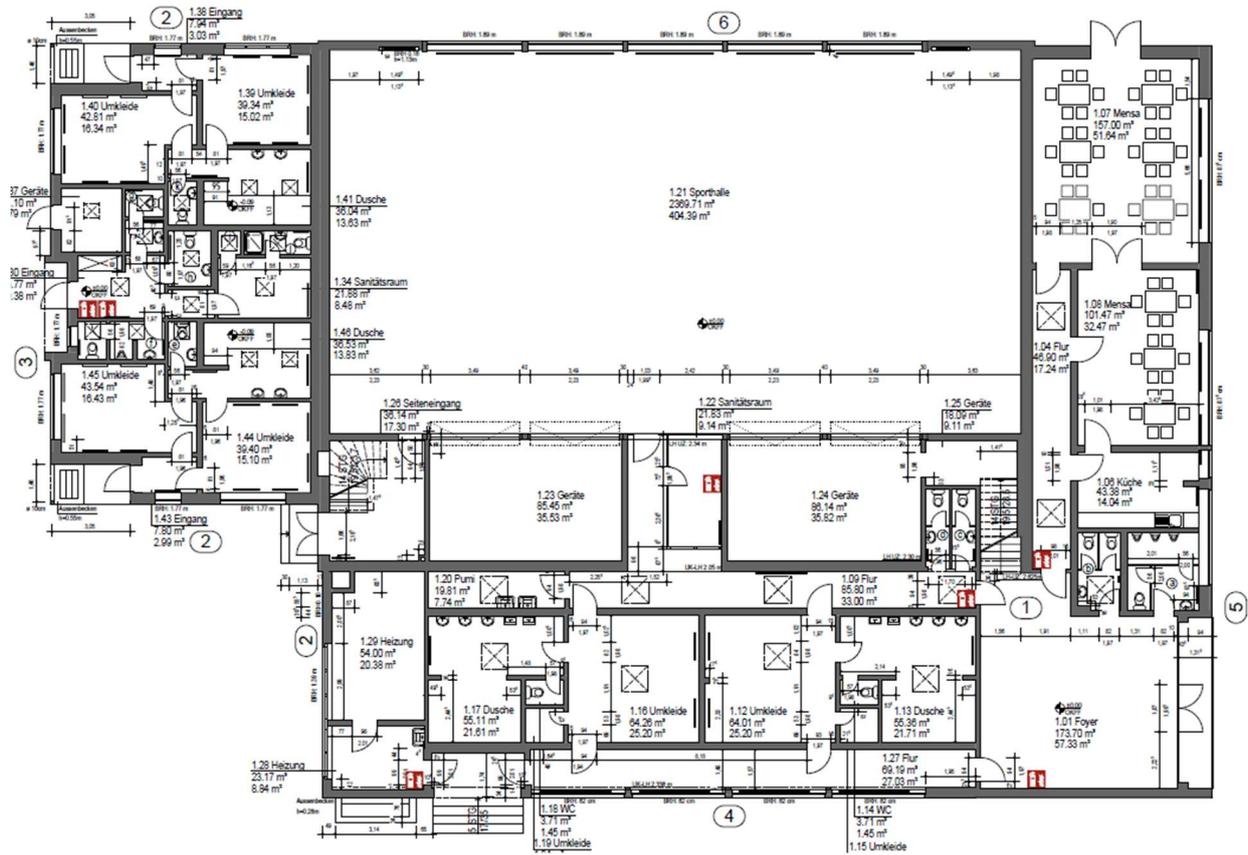


Bild 24 Sporthalle Erdgeschoss

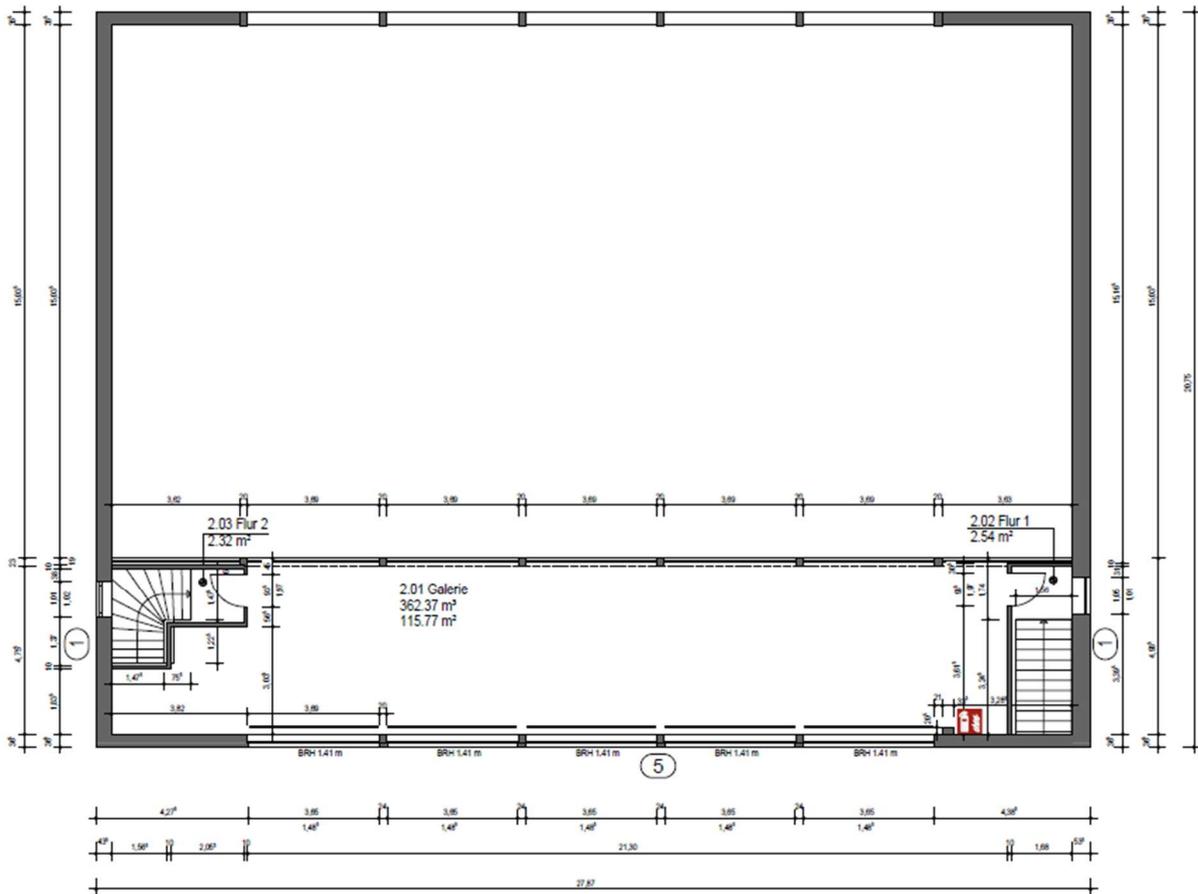


Bild 25 Sporthalle Obergeschoss



Bild 26/27 Holzfenster Baujahr 1984, teilweise sehr schlechter Zustand

Um eine Energieeinsparung zu erzielen und die Behaglichkeit zu erhöhen, sind die unkontrollierten Lüftungsverluste zu minimieren. Es sollten die alten Fenster ausgetauscht werden und gegen neue Fenster mit Wärmeschutzverglasung ausgetauscht werden. Alle Fenster können in diesem Zusammenhang gewartet und nachjustiert werden. An den Bauteilanschlüssen im Übergang zu den neueren Fenstern kann u.a. mit Abschlussleisten eine nachträgliche Luftdichtheit hergestellt werden.

Eine nachträgliche Kerndämmung der Außenwände ist sehr zu empfehlen. Dazu ist der Bestand auf eine ausreichende und freie Hohlschicht zu prüfen. Aufgrund der konstruktiven Wärmebrücken ist eine zusätzliche Dämmung der Fensterleibung von Innen anzubringen.



Bild 28 Seiteneingang – Holz, 1-fach verglast



Bild 29 Haupteingang – Aluelemente alt



Bild 30 Sporthalle

28



Bild 31 LED-Beleuchtung mit Präsenzmelder - Mensa

Die Räume werden auf 21 bzw. 19°C beheizt. Einige Räume davon werden nur niedrig beheizt.

Folgende U-Werte wurden der Berechnung zugrunde gelegt:

Bauteil	U-Wert in W/m ² K	Höchstwert gemäß GEG Anlage 7 bei Ersatz oder Erneuerung	Höchstwert nach BEG als Voraussetzung für eine Förderung
Außenwände	1,23	0,24	0,20
Fenster	1,8 – 4,5	1,3	0,95
Dach	0,25	0,24	0,14
Fußboden gegen Erdreich	0,5	0,3	0,35

Tab. 5

Da keine genauen Unterlagen zur Verfügung standen, wurden für die Bauteile teilweise Werte der Typologie gemäß der „Bekanntmachung der Regeln zu Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand“ verwendet.

6.0 Vorschläge für Effizienzmaßnahmen

6.1 Beleuchtung

Wie bereits geschildert stellt die Beleuchtung einen großen Verbraucher dar. Ein Großteil der Beleuchtung wurde bereits auf LED umgerüstet. Ein Austausch der verbliebenen alten Leuchtmittel gegen moderne LED-Beleuchtung wird empfohlen.

Eine Übersicht zum Austausch von Leuchtmitteln gegen LED-Leuchtmittel ist in der folgenden Tabelle dargestellt. Die Preisangaben sind aktuelle Fachhandelpreise, Discounter bieten günstigere Ware an, diese ist jedoch qualitativ, insbesondere in Bezug auf die Lichtfarbe, nicht zu empfehlen. Inwieweit LED-Technik bei diesen speziellen Bedingungen geeignet ist, ist weiter zu prüfen. Da moderne LED-Leuchtmittel dem Tageslicht eher gerecht werden als herkömmliche Leuchtstoffröhren kann hier auch ein positiver Effekt entstehen, so dass evtl. weniger Beleuchtungszeit benötigt wird. Die Potentiale sind auf eine Einheit bezogen. Der Einsatz von LED-Beleuchtung ist fast immer rentabel, die am häufigsten eingesetzten Leuchtmittel sind hier aufgeführt.

Energie träger	Beschreibung der Maßnahme pro Einheit	Einsparung bei ca. 3.000 Bh	Emissions-Einsparung Kg CO ²	Kosten	Statische Amortisation	Bemerkung
Strom	T8 Röhren					
	58W gegen 24 W LED	12 €	28 kg	24 €	2,0 Jahre	
	18 W gegen 10W LED	3 €	7 kg	12 €	4,0 Jahre	

Tab. 6

6.2 Gebäude und Gebäudekonzept

Die Stadt Varel rechnet trotz des demografischen Wandels mit steigenden Einwohnerzahlen. D.h. es ist mit dem Fortbestand der Sporthalle in Verbindung auch mit der Grundschule in den nächsten Jahrzehnten zu rechnen. Es sind also auch Maßnahmen mit längeren Amortisationszeiten zu betrachten.

Außenwände:

Eine kurzfristige Energiesparmaßnahme ist das Einbringen einer Dämmung in die Hohlschicht der Außenwände. Die Maßnahme ist auch im laufenden Sportbetrieb leicht möglich. Die Standfestigkeit der Fassade ist vor der Ausführung zu prüfen.

Fenster:

Im Zusammenhang mit der Kerndämmung der Außenwände könnten auch die alten Fenster ausgetauscht und gegen neue Fenster mit Wärmeschutzverglasung ersetzt werden. Alle verbleibenden Fenster können in diesem Zusammenhang gewartet und nachjustiert werden. Kosten für die Kerndämmung der Außenwände wurden mit 17 €/m², für die Sanierung der Fenster mit 650 €/m² gerechnet. Die rein energetischen Kosten für die Fenster wurden mit 75 €/m² bilanziert.

Fußböden:

Im Zuge von Belagsarbeiten in den nächsten Jahren kann immer auch eine zusätzliche Dämmung in die Fußböden eingebracht werden.

6.3 Heizungsanlage

Es gibt eine zentrale Heizanlage im Technikraum. Es wurde kein hydraulischer Abgleich durchgeführt. Es empfiehlt sich ein Austausch der vorhandenen Thermostatventile und die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs des Heizsystems. Alternativ könnte eine funkgesteuerte raumweise Regelung eingebaut werden.

Die Heizkurve muss entsprechend angepasst werden, damit das Heizgerät effizient läuft.

Die Kosten für diese Maßnahme belaufen sich auf ca. 10.000 €. Es ist mit einer Einsparung von ungefähr 120 €/a zu rechnen.

Grundsätzlich ist ein Austausch der Anlage und der Einsatz einer Wärmepumpe zu empfehlen. Im Zuge der Sanierungsarbeiten an der Gebäudehülle kann die Heizlast deutlich gesenkt werden. Dann kann eine Wärmepumpe auch wirtschaftlich mit Heizkörpern betrieben werden. Die Kosten für diese Maßnahme belaufen sich aktuell auf ca. 60.000,-. Bei den derzeitigen Energiepreisen kann keine Wirtschaftlichkeit gerechnet werden. Deshalb ist diese Maßnahme mit einer großen PV-Anlage zu ergänzen und die Wirtschaftlichkeit in den nächsten Jahren immer wieder mit den aktuellen Energiepreisen abzugleichen.

6.4 PV-Anlage

Eine zusätzliche PV-Anlage kann einen Teil des Strombedarfs decken. Überschüsse werden ins Netz eingespeist. Es ist bereits eine Anlage auf dem Aula Dach installiert. Diese war jedoch zum Zeitpunkt der Datenaufnahme noch nicht in Betrieb genommen. Es wird eine PV-Anlage mit einer Anlagengröße von 40 kWp angenommen. Die Gesamtinvestition für diese Anlage liegt bei 66.000€ netto.

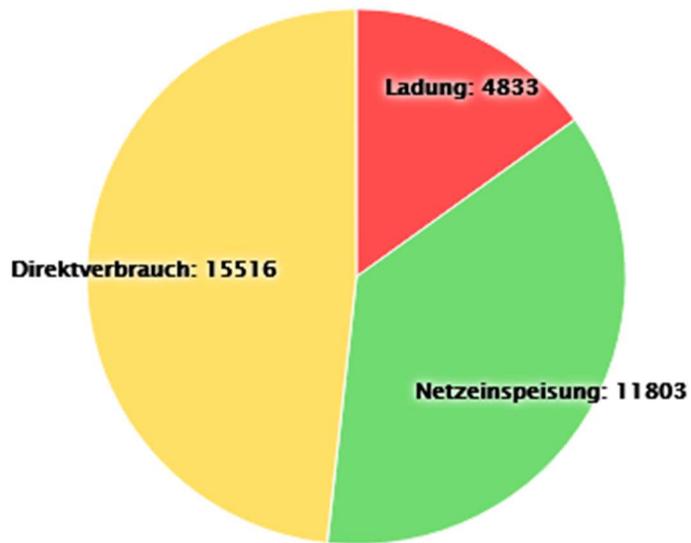
31

Das Ergebnis stellt sich wie folgt dar:

Zusammenfassung

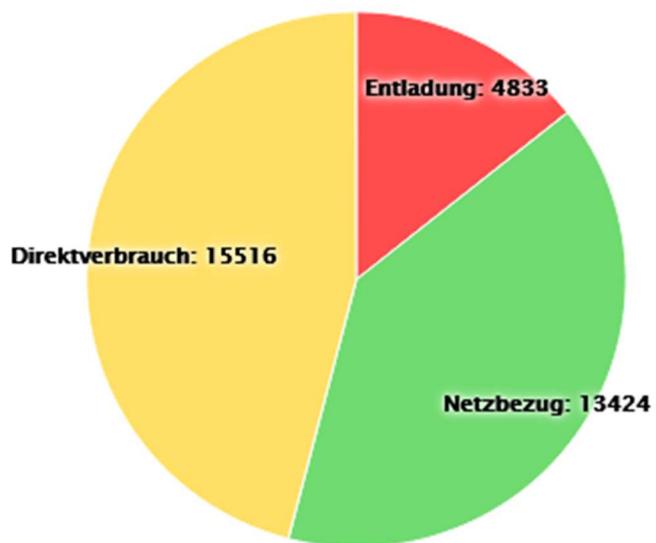
- Standort (PLZ):26316
- Globalstrahlung:996,10 W/m²
- Ausrichtung:-40°
- Neigung:15°
- Fläche:400 m²
- Ist Ost-West-Anlage:Nein
- Privat:Ja
- Flächenbedarf der PV-Anlage:201,00 m²
- Leistung pro Modul:380 Wp
- Leistung PV-Anlage:40,2 kWp
- Größe des Speichersystems:20 kWh
- Jahresertrag:32153 kWh/a
- Anlagenspezifischer Jahresertrag :800 kWh/a
- Investitionskosten PV-Anlage:48.240 €
- Preis / Speichersystem:18000 €
- Summe:66.240 €
- Betriebskosten:2 %
- Zuschuss:0 €
- Strompreis:0.22 €
- Betriebsjahr / Austausch Speichersystemh:15
- Kosten / Austausch Speichersystem:8.000 €
- Inbetriebnahmedatum:8.2022

Eigenverbrauch 63%



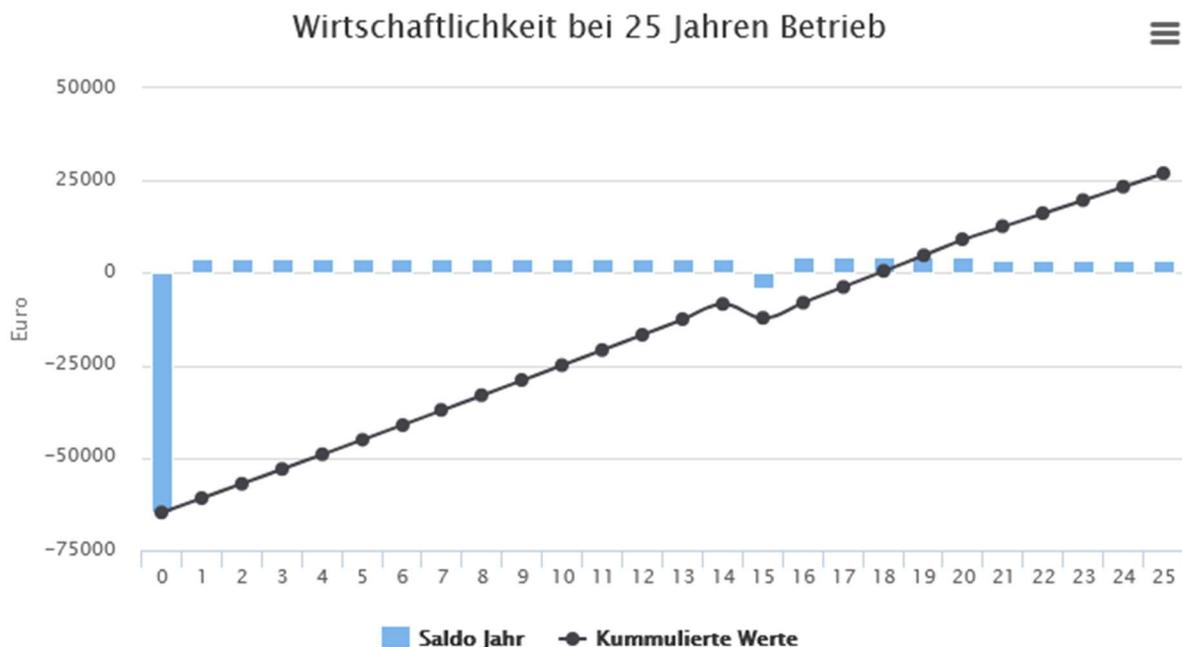
Grafik 3

Autarkie 61%



Grafik 4

Ihre Ergebnisse als Diagramm



Grafik 5

Ca. 20.000 kWh des prognostizierten Verbrauchs werden von der PV-Anlage im Jahr gedeckt. Das sind ca. 61 % des Strombedarfs. 13.400 kWh werden durch das Netz gedeckt. Die Entlastung der Stromkosten beträgt ca. 4.000 €/Jahr. Dem gegenüber stehen die Investition und die Betriebskosten.

33

Daraus ergibt sich folgende Wirtschaftlichkeit:

Es bedarf Investitionskosten in Höhe von 48.000 € für die PV-Anlage und 18.000 € für den Batteriespeicher.

Mit einer Amortisation ist nach ca. 15 Jahren zu rechnen, bei steigenden Strompreisen auch eher.

6.5 Lüftungsanlage

Es befindet sich eine Abluftanlage in den Duschräumen. Hier gäbe es die Möglichkeit langfristig einen Austausch vorzunehmen und die Anlage mit einer Wärmerückgewinnung auszustatten. Eine Energieeinsparung ist aber sehr gering und darum nicht zu ermitteln.

7.0 Zusammenfassung

Annahmen:

Bei der Berechnung der Einsparpotentiale sind die Angaben zu Betriebszeiten und Auslastung sowie die ermittelten Verbräuche für Strom und Erdgas maßgebend. Die Einsparung ergibt sich durch den Ersatz oder Ergänzung einzelner Bauteile, wie in den entsprechenden Kapiteln beschrieben.

Die Kosten der Investitionen beruhen auf Erfahrungswerten, sowie auf konkreten Anfragen bzw. Angeboten vergleichbarer Objekte und Maßnahmen. Die Wirtschaftlichkeit wird auf 10 bzw. 20 Jahre gerechnet, je nach Standzeit der Bauteile oder Förderzeitraum.

Die Amortisation wird über die Annuitätenmethode berechnet, die Rendite über die Kapitalwertmethode (siehe Anhang). Hierbei wird die einfache Methode verwendet, da Abschreibung, Restwert und Zinskonditionen variabel sind. Zur genaueren Berechnung müssten mehrere Varianten mit diesen Variablen gerechnet werden. Dies würde den Umfang des Berichtes deutlich erhöhen und die Übersicht zerstören. Durch die Einbeziehung der Abschreibung würde sich das Ergebnis wahrscheinlich verbessern.

Empfehlungen:

Die einfachste und wirtschaftlichste Maßnahme ist die Umstellung der restlichen Beleuchtung auf LED-Technologie. Über die „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ ist ein Zuschuss von 15% möglich.

Das Gebäude kann durch kleinere Abdichtungsmaßnahmen sofort optimiert werden. Eine gute Amortisation ist für das zusätzliche Einbringen einer Kerndämmung in die Außenwände zu erreichen. Diese Maßnahme kann relativ einfach auch im laufenden Hallenbetrieb umgesetzt werden. Auch hier ist eine Förderung über die „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ ist ein Zuschuss von 15% möglich.

Die alten Fenster sollten erneuert werden. Hier ist die Nutzungszeit der Bauteile abgelaufen. Beim Einsatz einer Wärmeschutzverglasung mit einem U_w -Wert von $0,95 \text{ W/m}^2\text{k}$ oder besser ist auch hier ein Zuschuss von 15% über die „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ möglich.

Die Heizanlage befindet sich nicht mehr auf dem Stand der Technik. Hier kann kurzfristig ein hydraulischer Abgleich und die Einregulierung der Anlage erfolgen, um eine effizientere Betriebsweise zu gewährleisten. Langfristig ist die Umstellung auf eine Wärmepumpe und dezentrale Warmwasserbereitung in Verbindung mit einer PV Anlage zu empfehlen.

Das Dach der Sporthalle bietet sich für eine Solarstromanlage an. Geprüft werden muss die Statik. Eine Anlagengröße mit 40 kWp ist bereits wirtschaftlich, je nach Grad der Eigennutzung.

8.0 Fördermöglichkeiten

An dieser Stelle sollen noch die bestehenden Fördermöglichkeiten im Kontext mit der Energieeffizienz zusammenfassend dargestellt werden.

8.1 KfW - Förderprodukte

Die KfW bietet verschiedene Förderprogramme zur Unterstützung der Unternehmen an. Es gibt Investitionsprogramme und Förderungen zur Steigerung der Effizienz sowie Programme zur Förderung regenerativer Energien. Die Programme werden laufend erweitert, so dass hier eine Auswahl der aktuellen Förderprogramme kurz beschrieben wird.

Energieeffizienz:

464 Zuschuss:

Klimafreundlich bauen und sanieren

Erneuerbare Energien

271 Kredit:

Austausch alte Heizungsanlagen.

Weitere Programme zur Ressourcenschonung, zum Umweltschutz oder Förderung von Forschungsvorhaben sind möglich.

8.2 Das BAFA-Programm: Investitionszuschüsse

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) bietet seit dem 01.01.2021 wieder Investitionszuschüsse mit nicht rückzahlbaren Zuschüssen als Investitionsanreiz an. Wichtiger Hinweis hierzu: Eine Kumulierung mit der oben genannten Investitionsförderung der KfW für dieselbe Maßnahme ist leider nicht möglich, da es hier ein Verbot der Doppelförderung gibt. Das Verbot der Doppelförderung bezieht sich ausschließlich auf Förderprogramme des Bundes, nicht aber generell auf eine Fremdkapitalfinanzierung.

Die Anträge sind auch beim BAFA vor (!) der Maßnahmendurchführung zu stellen. Als Vorhabensbeginn gilt die rechtsgültige Auftragsvergabe. Planungsleistungen (wie z.B. die Energieberatung) gelten nicht als Vorhabenbeginn.

Einzelmaßnahmen werden mit bis zu 40% gefördert, die technischen Effizienzkriterien müssen dabei von den ersetzten Anlagen und Komponenten erfüllt werden.

Die spezifischen Fördervoraussetzungen sind unter den aktuellen Veröffentlichungen der BAFA (BAFA.de) zu erfahren. Neben den Förderprogrammen des Bundes werden, meist zeitlich begrenzt, verschieden Fördermaßnahmen angeboten. Beratungsstellen hierfür sind die IHK die Handwerkskammer oder regionale Einrichtungen der Wirtschaftsförderung.

Links zu den wichtigsten Fördereinrichtungen des Bundes:

www.kfw.de

www.bafa.de

www.bmwi.de

Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

Einzelmaßnahmen zur Sanierung von Wohngebäuden (WG) und Nichtwohngebäuden (NWG)		Fördersatz	Fördersatz mit Heizungs-Tausch-Bonus	Fachplanung
Gebäudehülle ¹	Dämmung von Außenwänden, Dach, Geschossdecken und Bodenflächen; Austausch von Fenstern und Außentüren; sommerlicher Wärmeschutz	15 %		50 %
Anlagentechnik ¹	Einbau/Austausch/Optimierung von Lüftungsanlagen; WG: Einbau „Efficiency Smart Home“; NWG: Einbau Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Raumkühlung und Beleuchtungssysteme	15 %		
Heizungsanlagen	Solarthermieanlagen	25 %		
	Wärmepumpen ²	25 %	35 %	
	Biomasseanlagen ²	10 %	20 %	
	Innovative Heizanlagen auf EE-Basis	25 %	35 %	
	EE-Hybridheizungen mit Biomasseheizung ^{2, 3}	20 %	30 %	
	EE-Hybridheizungen ohne Biomasseheizung ²	25 %	35 %	
	Errichtung, Erweiterung, Umbau eines Gebäudenetzes Mindestens 55 % Anteil EE im Wärmemix	25 %		
	Anschluss an ein Gebäudenetz Mindestens 25 % Anteil EE im Wärmemix	25 %	35 %	
	Anschluss an ein Wärmenetz Mindestens 25 % Anteil EE im Wärmemix oder Primärenergiefaktor höchstens 0,6	25 %	35 %	
Heizungsoptimierung ¹		15 %		

¹ ISFP-Bonus: Bei Umsetzung einer Sanierungsmaßnahme als Teil eines im Förderprogramm „Bundesförderung für Energieberatung für Wohngebäude“ geförderten individuellen Sanierungsfahrplanes (ISFP) ist ein zusätzlicher Förderbonus von 5 % möglich.

² Innovationsbonus Biomasse: Bei Einhaltung eines Emissionsgrenzwertes für Feinstaub von max. 2,5 mg/m³ ist ein zusätzlicher Förderbonus von 5 % möglich.

³ Wärmepumpen-Bonus: Wenn als Wärmequelle Wasser, Erdreich oder Abwasser erschlossen wird, ist ein zusätzlicher Förderbonus von 5 % möglich.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz (CC BY-ND4.0)

Stand: 15. August 2022

Grafik 6

8.3 Fachplanung/Baubegleitung

Es werden gefördert:

- Konzeptionierung und Bestandsaufnahme
- Planung und Nachweisführung
- Beratungsleistungen
- Begleitung vor, während und nach den Maßnahmen
- Dokumentation

Der Fördersatz beträgt 50 % der förderfähigen Ausgaben im Rahmen einer BEG-Förderung.

Die jährlichen förderfähigen Ausgaben sind gedeckelt auf 5 Euro pro Quadratmeter Nettogrundfläche, insgesamt auf jährlich maximal 20.000 Euro pro Zuwendungsbescheid.

Berater:

Hiermit erkläre ich, dass

-ich die Beratung in dem o.g. Zeitraum vorgenommen habe

-ich diesen Bericht selbst erstellt, dem Auftraggeber präsentiert und mit ihm besprochen habe

Silke von Waaden

Zetel, den 27.09.2022

Anhang

A1 Energieumrechnungszahlen und CO2-Emissionsfaktoren

a.) Heizwerte der Energieträger und Faktoren für die Umrechnung von spezifischen Mengeneinheiten in Wärmeeinheiten

Energieträger	Mengen- einheit	Heizwert (kJoule)	Heizwert (kWh)
Steinkohlen ¹	kg	30.103	8,36
Braunkohlen ¹	kg	9.038	2,51
Brennholz (1m ³ = 0,7 t)	kg	14.654	4,07
Ottokraftstoffe ²	l	32.480	9,02
Diesekraftstoffe ²	l	35.870	9,96
Heizöl leicht	l	35.800	9,94
Heizöl schwer	l	39.100	10,9
Flüssiggas	kg	45.965	12,77
Erdgas	m ³	35.182	9,77
Strom	kWh	3.600	1

¹ Dieser Durchschnittswert gilt für die Gesamtförderung bzw. Produktion. Im Übrigen gelten unterschiedliche Heizwerte.

² ohne Biokraftstoffe

Quelle: AG Energiebilanzen/eigene Berechnungen

b.) CO 2-Emissionsfaktoren, Brennstoffbezogene Emissionsfaktoren

Energieträger		CO2-Emissionsfaktoren
		g CO 2 / kWh
Brennstoffe	Steinkohle (roh)	419
	Braunkohlen (Industrie)	428
	Ottokraftstoff	259
	Diesekraftstoff	266
	Heizöl	314
	Flüssiggas	234
	Erdgas	248
	Brennholz (Altholz) naturbelassen	12
	Holz-Hackschnitzel	23
	Holz-Pellets	32
		g CO 2 / kWh
Nah-/Fernwärme aus KWK		200
Nah-/Fernwärme aus Heizwerken		333
Strom	Strom-Mix	621

Quelle: Umweltbundesamt (UBA)

A2 Formel zu Amortisation und Rendite

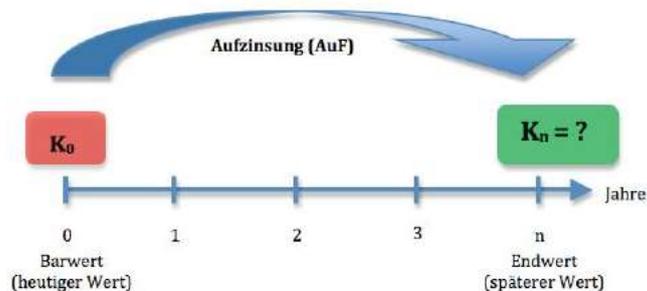
Der Kapitalwert berechnet sich wie folgt:

$$C_0(i) = -I + \sum_{t=1}^T \frac{Z_t}{(1+i)^t} + L \cdot (1+i)^{-T} = \sum_{t=0}^T (1+i)^{-t} \cdot Z'_t$$

- C_0 : Kapitalwert bezogen auf den Zeitpunkt $t = 0$
- i : Kalkulationszinssatz
- Z_t : Zahlungsstrom (Cashflow) in Periode t , wobei $Z_t = E_t - A_t$ (Einnahmen – Ausgaben in Periode t) darstellt, bzw. Z'_t ganz allgemein für einen Zahlungsvektor steht.
- I : Investitionsausgabe zum Zeitpunkt $t = 0$ (kann auch als Z_0 aufgefasst werden)
- L : Liquidationserlös/Restlerlös zum Zeitpunkt $t = T$ (kann auch als Z_T aufgefasst werden)
- T : Betrachtungsdauer (in Perioden)

Über den Kapitalwert wird die Rendite berechnet. Hierzu werden die allgemeinen Formeln der Auf- bzw. Abzinsung verwendet.

1. Aufzinsung einer heutigen Zahlung



Hierbei wird ein Barwert

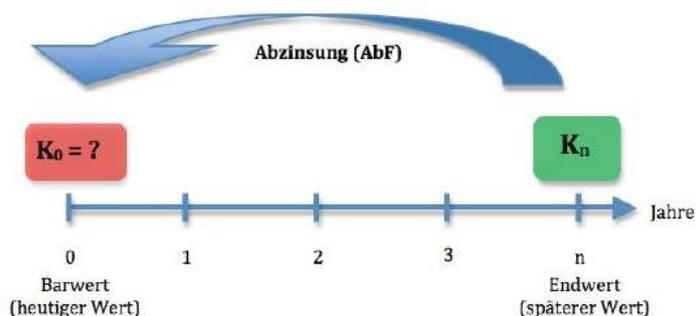
(K_0), den wir heute zur Verfügung haben auf einen bestimmten Zeitpunkt aufgezinst. Nach Ablauf der Zeit erhalten wir den Endwert (K_n).

Um den Endwert (K_n) zu berechnen benutzt man entweder die allgemeine Formel:

$$K_n = K_0 \times (1+i)^n$$

Quelle: Rechnungs-verstehen.de

2. Abzinsung einer späteren Zahlung



Hierbei wird ein Endwert (K_n), den wir in der Zukunft zur Verfügung haben auf den Zeitpunkt Null abgezinst. Wir erhalten dann den Barwert (K_0), den wir theoretisch heute anlegen müssten, um in n -Jahren den Endwert (K_n) zu erhalten.

Um den Barwert (K_0) zu berechnen benutzt man entweder die allgemeine Formel:

$$K_0 = K_n \times \frac{1}{(1+i)^n}$$

Quelle: Rechnungs-verstehen.de