



BERATUNGSBERICHT
zur energetischen Betrachtung
von Nichtwohngebäuden

FÜR DIE
„KINDERKRIPPE ABENTEUERLAND“
IN CLOPPENBURG

Auftraggeber
Landkreis Cloppenburg
Eschstraße 29
49661 Cloppenburg

Auftragnehmer
energielenker projects GmbH
Hüttruper Heide 90
48268 Greven
Ansprechpartner: Christof Kattenbeck

Greven, den 05. April 2023



ABBILDUNGSVERZEICHNIS	4
TABELLENVERZEICHNIS	5
1 Einleitung	6
2 Zusammenfassung	7
2.1 ENDENERGIE- UND KOSTENEINSPARUNG.....	7
2.2 GESAMTEFFIZIENZ UND KLIMASCHUTZ	10
2.3 INVESTITIONSKOSTEN	12
3 Ausgangssituation.....	13
3.1 BESCHREIBUNG DES GEBÄUDES	13
3.2 FOTODOKUMENTATION	15
3.3 ZONIERUNG UND KONDITIONIERUNG	16
3.4 TATSÄCHLICHER VERBRAUCH UND EMISSIONEN	19
3.4.1 Energieverbräuche der Liegenschaft.....	19
3.4.2 Energieverbrauchskennwerte.....	20
3.5 WÄRMETECHNISCHE EINSTUFUNG DER GEBÄUDEHÜLLE	21
3.6 WÄRMEBRÜCKEN.....	22
3.7 ANLAGENTECHNIK.....	23
3.7.1 Heizungsanlage.....	23
3.7.2 Solarthermieanlage	23
3.7.3 Warmwasserversorgung.....	23
3.7.4 Beleuchtung	23
3.7.5 Lüftungstechnik.....	24
3.8 GEBÄUDEBETRACHTUNG.....	24
3.8.1 Bedarfskennwerte des untersuchten Gebäudes	24
3.8.2 Energiebilanz Ist-Zustand	25
3.8.3 Energiekosten	28
3.8.4 Preissteigerung durch CO ₂ -Steuer	28
3.9 PREISERMITTLUNG FÜR DIE SANIERUNGSKOSTEN	29

4	Sanierungsvarianten	30
4.1	ÜBERSICHT SANIERUNGSVARIANTEN	30
4.2	SV 1: PV-ANLAGE	30
4.3	SV 2: LED-BELEUCHTUNG	35
4.4	SV 3: LUFT-WASSER-WÄRMEPUMPE	39
4.5	SV 4: MAßNAHMENKOMBINATION	43
4.6	EFFIZIENZGEBÄUDEBETRACHTUNG	47
5	Fazit	48
6	Anhang	49
A.1	GLOSSAR	49

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 Lageplan.....	13
Abbildung 2 Außenansicht, Blickrichtung Osten.....	15
Abbildung 3 Außenansicht, Blickrichtung Nordwesten	15
Abbildung 4 Außenansicht, Blickrichtung Süden	15
Abbildung 5 Flur.....	15
Abbildung 6 Gruppenraum	15
Abbildung 7 Empore.....	15
Abbildung 8 Büro	15
Abbildung 9 Küche	15
Abbildung 10 Abstellraum	15
Abbildung 11 Gas-Brennwertkessel	15
Abbildung 12 Warmwasserspeicher	15
Abbildung 13 Heizungsraum	15
Abbildung 14 3D-Ansicht der Kinderkrippe Abenteuerland (Simulation).....	16
Abbildung 15 3D-Ansicht der Kinderkrippe Abenteuerland, zониert (Simulation).....	16
Abbildung 16 Nutzungszonen nach DIN V 18599	17
Abbildung 17 Grundriss Erdgeschoss, zониert	18
Abbildung 18 Grundriss Obergeschoss, zониert	18
Abbildung 19 Grafische Darstellung der Energieverbrauchsentwicklung.....	20
Abbildung 20 Grafische Darstellung der Energieverbrauchskennwerte	21
Abbildung 21 Aufteilung der Transmissions-, Lüftungs- und Anlagenverluste.....	26
Abbildung 22 Energiebilanz des Gebäudes	26
Abbildung 23 Gesamtbewertung des Gebäudes.....	27
Abbildung 24 Effizienzgebäude-Stufen im Ist-Zustand des Gebäudes	27
Abbildung 25 Vorschlag Dachbelegung mit einer PV-Anlage	31
Abbildung 26 Deckung des Gesamtverbrauchs	33
Abbildung 27 Gesamtbewertung Primärenergiebedarf, SV 2	37
Abbildung 28 Heizungsanlage.....	39
Abbildung 29 Einfluss der Sanierungsmaßnahme auf die Wärmeverluste [kWh/a], SV 3	41
Abbildung 30 Gesamtbewertung Primärenergiebedarf, SV 3	41
Abbildung 31 Einfluss der Sanierungsmaßnahme auf die Wärmeverluste [kWh/a], SV 4	44
Abbildung 32 Gesamtbewertung Primärenergiebedarf, SV 4	44
Abbildung 33 Primärenergie.....	50

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 Allgemeine Daten.....	14
Tabelle 2 Zonierung und Konditionierung	17
Tabelle 3 Energieverbrauch der Liegenschaft nach Energieart einschließlich Wasserverbrauch	19
Tabelle 4 Energieverbrauchskennwerte.....	21
Tabelle 5 Gebäudekennwerte	22
Tabelle 6 Energiebedarfskennwerte nach DIN V 18599	24
Tabelle 7 Darstellung der jährlichen Verluste	25
Tabelle 8 Bezugskosten nach Energieträger	28
Tabelle 9 Bezugskosten nach Energieträger (Stand: 17.08.2022)	28
Tabelle 10 Globale Daten zur Ökonomie.....	28
Tabelle 11 PV-Anlage	31
Tabelle 12 Verbraucher	32
Tabelle 13 Batteriesystem	32
Tabelle 14 Autarkiegrad	32
Tabelle 15 Zahlungsübersicht	33
Tabelle 16 Vergütung und Einspeisung.....	34
Tabelle 17 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV 2	37
Tabelle 18 Einsparpotenzial, SV 2	37
Tabelle 19 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV 3	42
Tabelle 20 Einsparpotenzial, SV 3	42
Tabelle 21 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV 4	45
Tabelle 22 Einsparpotenzial, SV 4	45
Tabelle 23 Kostenannahmen Preisbremse	46
Tabelle 24 Einsparpotenzial, SV 4 mit Preisbremse.....	46

1 EINLEITUNG

Der vorliegende Energieberatungsbericht für die Kinderkrippe Abenteuerland in Cloppenburg wurde im Rahmen der Bundesförderung für Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme, Modul 2: Energieberatung DIN V 18599 nach der Richtlinie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz für den Landkreis Cloppenburg erstellt.

Hierzu erfolgte eine Datenerhebung am Bestandsgebäude vor Ort und nach Plan. Die Bedarfsberechnung wurde in Anlehnung an die DIN V 18599 im Mehr-Zonen-Modell vorgenommen.

Auf Basis dieser Analyse der Ist-Situation wurden energetische Sanierungsvarianten unter dem Fokus Ökologie und Ökonomie entwickelt. Die einzelnen Varianten werden dabei hinsichtlich Energiekosteneinsparung, Energieverbrauchs- und Emissionsreduzierung sowie Investition und Wirtschaftlichkeit beschrieben.

Ziel der Sanierungskonzeption sind sinnvolle Einzelmaßnahmen bzw. eine umfassende Sanierung zu einem Effizienzgebäude (EG). Die Kreisverwaltung Cloppenburg strebt an, bis zum Jahr 2035 treibhausgasneutral zu werden.

Dieser Beratungsbericht wurde nach bestem Wissen sowie anhand der verfügbaren Daten erstellt. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung der Durchführenden. Die Kostenangaben sind Schätzwerte, daher ist es empfehlenswert bei geplanten Investitionen immer mehrere Vergleichsangebote einzuholen. Die Grundlagen der jeweiligen Kostenangaben sind den einzelnen Sanierungsvarianten zu entnehmen. Zudem sollten die Verfügbarkeit und die Rahmenbedingungen für eine vorgeschlagene Förderung rechtzeitig mit der Vergabestelle abgestimmt werden.

Die energetischen Berechnungen im vorliegenden Bericht wurden mit dem „ETU-Planer“ der Version 4.2.1.22(22) der Hottgenroth Software GmbH & Co. KG¹ durchgeführt. Sofern nicht anders angegeben, wurden die enthaltenen Abbildungen der Berechnungssoftware entnommen.

¹ <https://www.hottgenroth.de>

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.

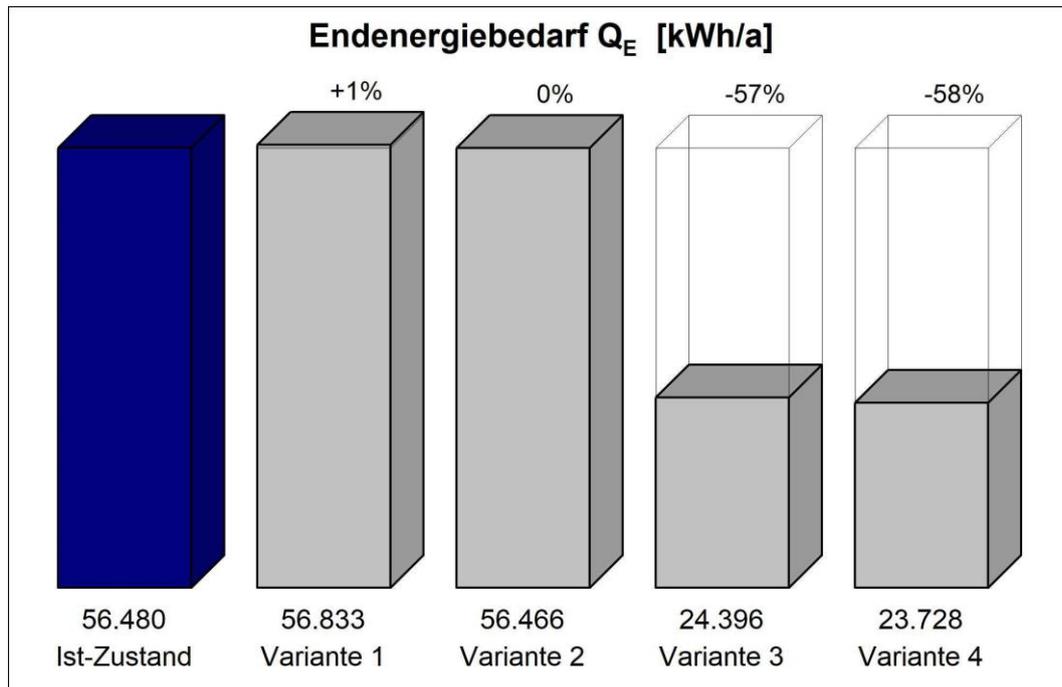
Ist-Zustand

Var.1 - PV-Anlage

Var.2 - LED-Beleuchtung

Var.3 - Luft-Wasser-Wärmepumpe

Var.4 - Maßnahmenkombination



Wie in Kap. 3.8.3 beschrieben wird, werden die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen unter zwei verschiedenen Annahmen durchgeführt. Die entsprechenden Brennstoffkosten sind für beide Annahmen nachfolgend dargestellt. Wie in Kap. 4.4 beschrieben, führt die Wärmepumpe (Var. 3) bei den Bestandspreisen („alte“ Preise) noch zu einer Erhöhung der Brennstoffkosten. Bei aktuell ortsüblichen Energiepreisen („neue“ Preise) reduzieren sich die Kosten durch die Wärmepumpe deutlich.

Ist-Zustand

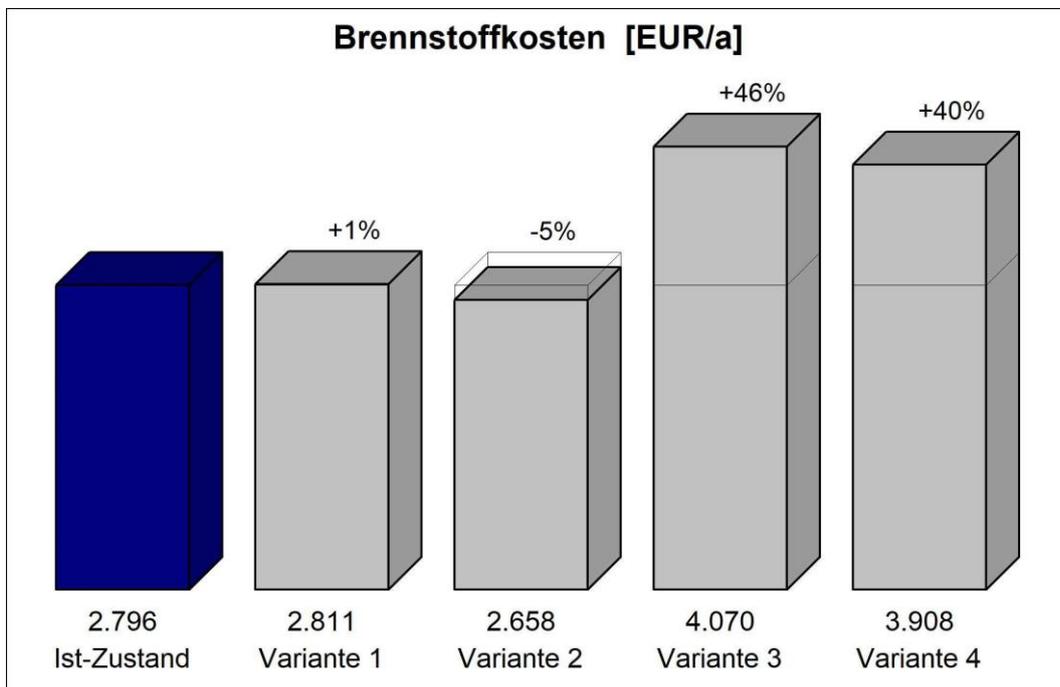
Var.1 - PV-Anlage

Var.2 - LED-Beleuchtung

Var.3 - Luft-Wasser-Wärmepumpe

Var.4 - Maßnahmenkombination

Brennstoffkosten nach alten Preisen:



Ist-Zustand

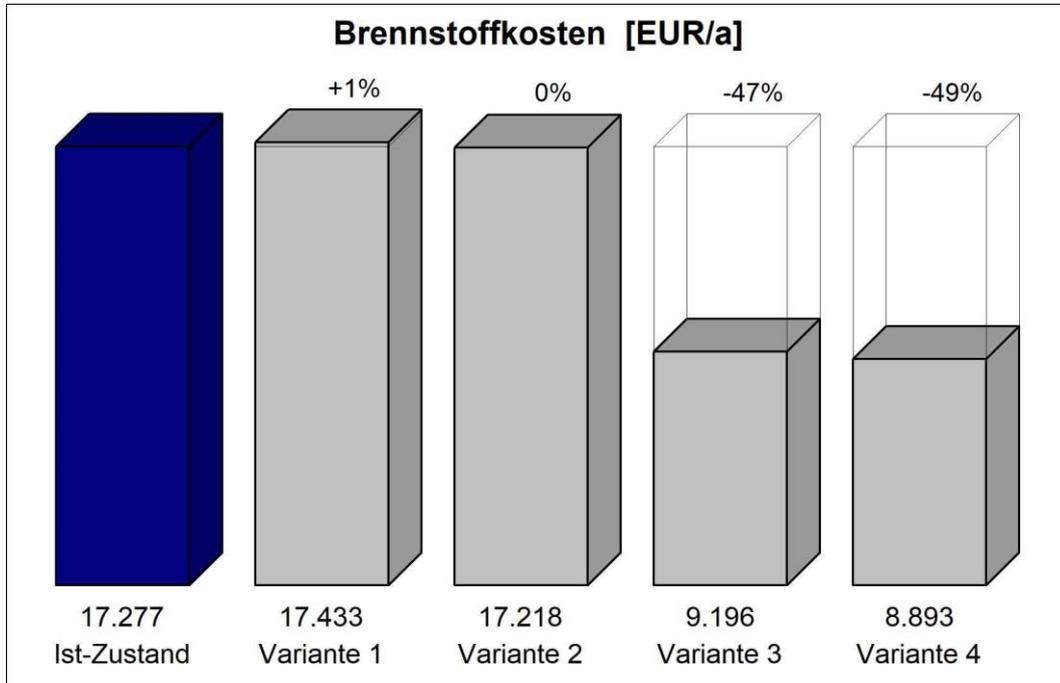
Var.1 - PV-Anlage

Var.2 - LED-Beleuchtung

Var.3 - Luft-Wasser-Wärmepumpe

Var.4 - Maßnahmenkombination

Brennstoffkosten nach neuen Preisen:



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.

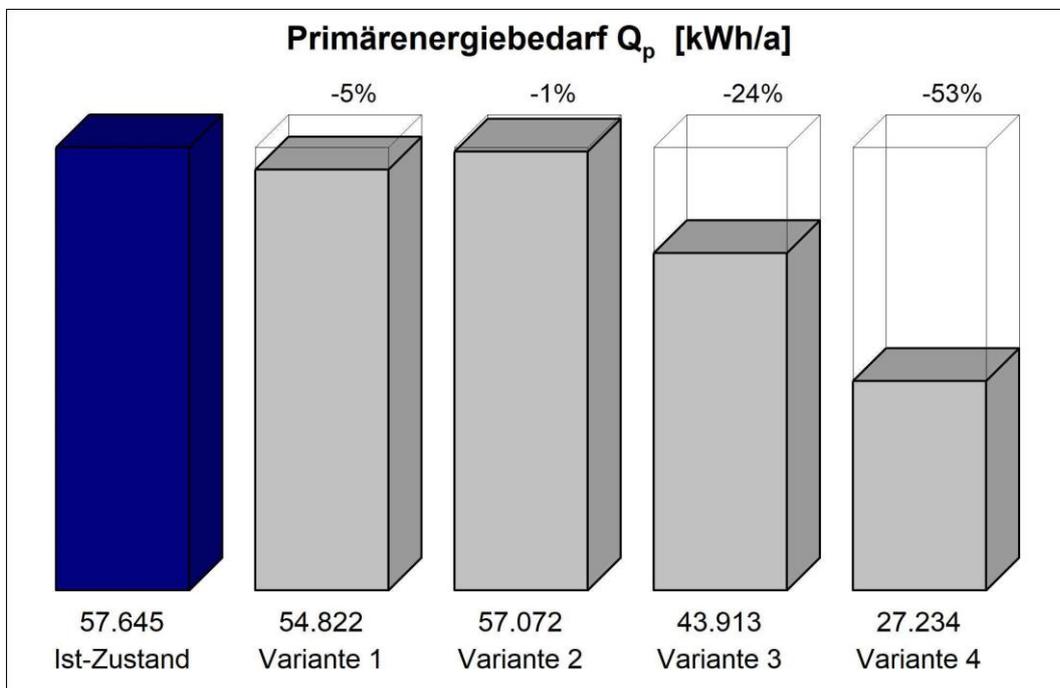
Ist-Zustand

Var.1 - PV-Anlage

Var.2 - LED-Beleuchtung

Var.3 - Luft-Wasser-Wärmepumpe

Var.4 - Maßnahmenkombination



Die CO₂-Emissionen werden mithilfe der Emissionsfaktoren aus dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) Anlage 9 bzw. den vom Landkreis Cloppenburg angegebenen Emissionsfaktoren berechnet. Die Emissionsfaktoren werden dabei mit dem heizwertbezogenen Endenergiebedarf multipliziert. Der berechnete, auf den Brennwert (bei fossilen Energieträgern) bezogene Endenergiebedarf muss hierfür zunächst auf den Heizwert umgerechnet werden.

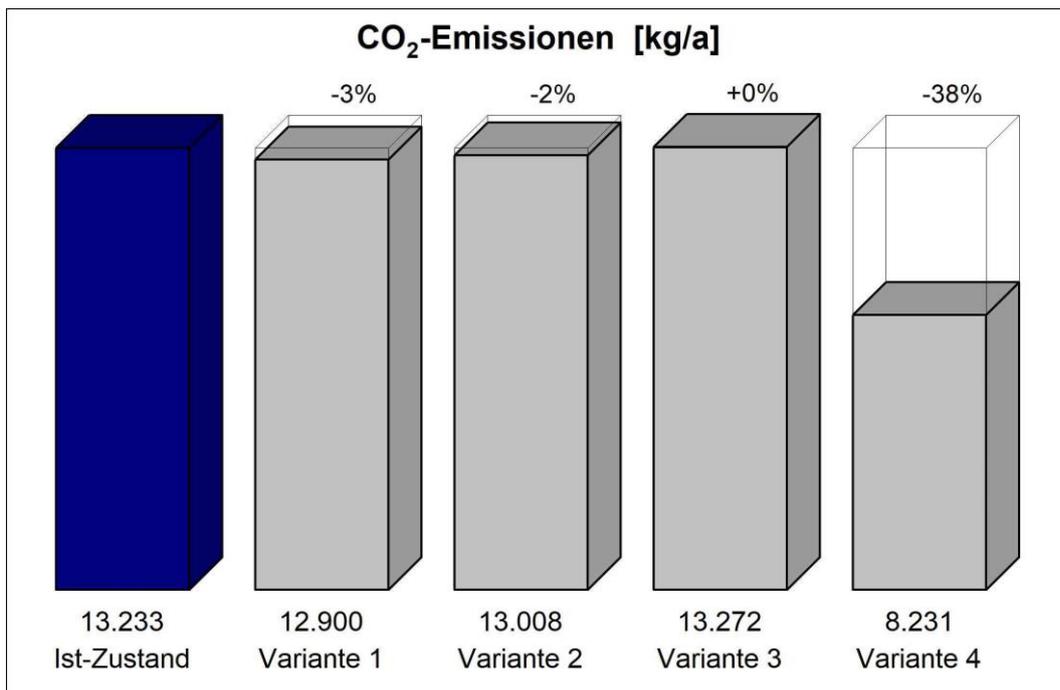
Ist-Zustand

Var.1 - PV-Anlage

Var.2 - LED-Beleuchtung

Var.3 - Luft-Wasser-Wärmepumpe

Var.4 - Maßnahmenkombination



2.3 INVESTITIONSKOSTEN

In der nachfolgenden Abbildung sind die Investitionskosten der einzelnen Sanierungsvarianten aufgeführt. Weiterhin wird die mittlere Kosteinsparung pro Jahr dargestellt. In den Kapiteln der jeweiligen Sanierungsvarianten werden die betrachteten Leistungen und Kosten genauer aufgeführt.

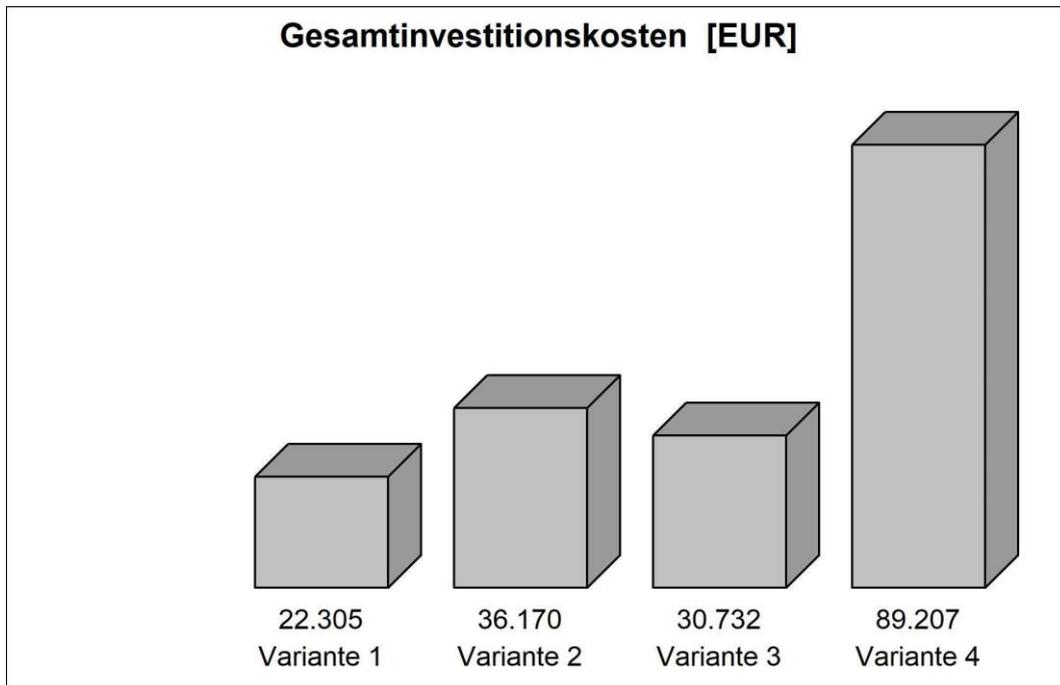
Ist-Zustand

Var.1 - PV-Anlage

Var.2 - LED-Beleuchtung

Var.3 - Luft-Wasser-Wärmepumpe

Var.4 - Maßnahmenkombination



3 AUSGANGSSITUATION

3.1 BESCHREIBUNG DES GEBÄUDES

Die Kinderkrippe Abenteuerland liegt in der Eschstraße 31a in 49661 Cloppenburg. Nordöstlich der Kita befindet sich das Gebäude des Landkreises Cloppenburg (vgl. Abbildung 1). Das

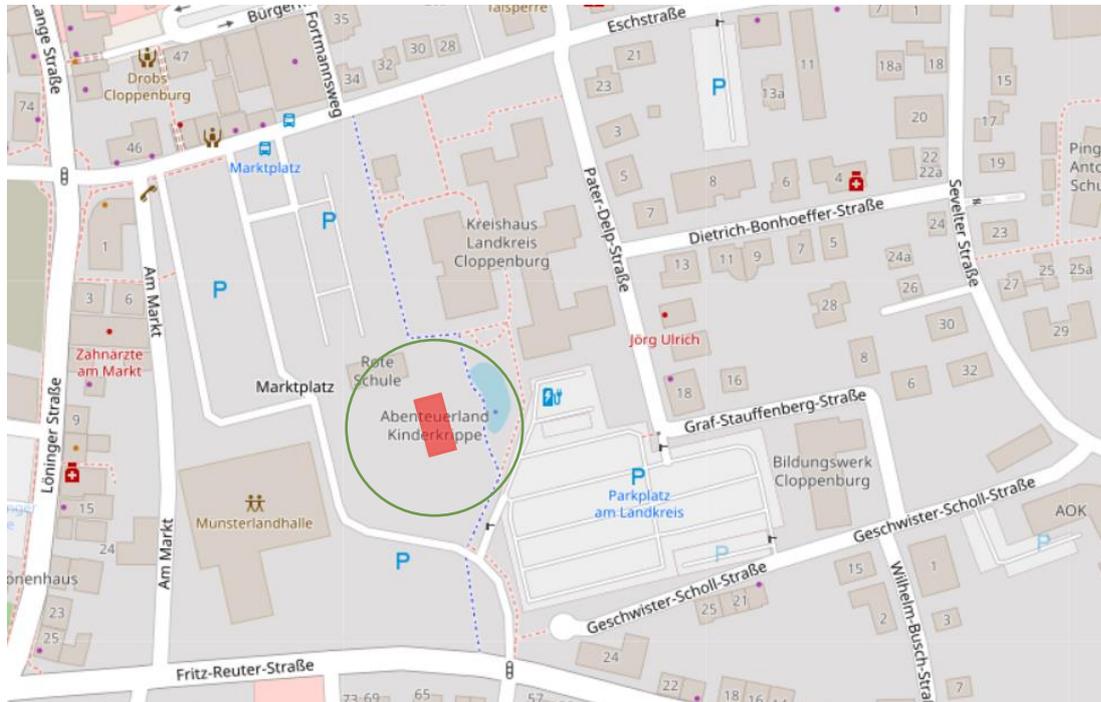


Abbildung 1 Lageplan

NIBIS® Kartenserver (2021): Grundkarte OpenStreetMap Welt farbig. - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover (abgerufen am 23.11.2022)

eingeschossige Kita-Gebäude wurde im Jahr 2012 in massiver Bauweise errichtet und ist nicht unterkellert. Sie verfügt über zwei Emporen, welche jedoch aufgrund ihrer geringen Raumhöhe von überwiegend unter 2,20 m nicht als Aufenthaltsräume vorgesehen sind. Die folgenden Beschreibungen der Bauteilaufbauten des Gebäudes wurden der Baubeschreibung des Bauvorhabens vom 09.08.2012 sowie der Wärmeschutzberechnung vom 24.10.2012 entnommen, welche vom Landkreis Cloppenburg zur Verfügung gestellt wurden.

Die Außenfassade der Kita besteht im Wesentlichen aus einem zweischaligen Mauerwerk (Kalksandstein) mit hinterlüfteter, verklinkerter Vormauerschale (Sichtmauerwerk). Zwischen den Mauerwerksschalen ist eine 14 cm starke Wärmedämmung aus Mineralfaser (WLS 035) eingebracht. Im Bereich der Stahlbetonbodenplatte ist eine Wärme- und Trittschalldämmung in einer Stärke von 14 cm verlegt. Das Gebäude verfügt überwiegend über ein Flachdach, welches mit einer Gefälledämmung aus Mineralwolle versehen ist (Stärke 20 cm – 40 cm). Im Bereich der Emporen sind Pultdächer integriert.

Im Kita-Gebäude sind Fenster mit einer Wärmeschutzverglasung und Alu- oder Holzrahmen verbaut. Sie weisen einen Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) von 1,10 W/m²K auf. Die verglasten Außentüren sind mit einem U-Wert von 1,30 W/m²K angegeben.

Es sind kompakte sowie vereinzelt stabförmige Leuchtstofflampen mit elektronischen Vorschaltgeräten vorhanden. Eine präsenz- und tageslichtabhängige Steuerung ist laut der Wärmeschutzberechnung ebenfalls vorhanden.

Bei der Heizungsanlage des Gebäudes handelt es sich um eine Gas-Brennwertheizung (Viessmann Vitodens 300) mit einer Leistung von bis zu 19 kW. Darüber hinaus ist ein Warmwasserspeicher (Viessmann Vitocell 100-W) mit einem Speicherinhalt für Trinkwasser von 300 l vorhanden. Die Trinkwassererwärmung erfolgt über die Heizungsanlage sowie über eine auf einem der Pultdächer installierte Solarthermieanlage mit zwei Flachkollektoren. Die Wärmeübergabe erfolgt über Heizkörper und Flächenheizungen. Mit dem Einbau der Heizungsanlage wurde ein hydraulischer Abgleich durchgeführt.

Tabelle 1 Allgemeine Daten

Name/Bezeichnung	1.1.17 Kinderkrippe Abenteuerland	
Gebäudetyp	Nichtwohngebäude	
Straße, Hausnr.	Eschstraße 31a	
PLZ, Ort	49661 Cloppenburg	
Baujahr	2012	
Nutzung	Kinderkrippe	
Vollgeschosse	1	
Beheiztes Gebäudevolumen V		1.379,00 m ³
Nettogrundfläche ANGF		425,16 m ²
Thermische Hüllfläche		1.237,49 m ²
Geschosshöhe	1,50 m - 2,20 m (Empore) 2,85 m (Räume mit abgehängter Decke) 3,00 m	

Anmerkung: Flächen- und Volumenangaben beziehen sich lediglich auf thermisch konditionierte Zonen. Ist-Zustand entsprechend den Angaben und Planunterlagen des Landkreises Cloppenburg.

3.2 FOTODOKUMENTATION

Die folgenden Abbildungen Abbildung 2 bis Abbildung 13 geben einen Eindruck von der betrachteten Kinderkrippe.



Abbildung 2 Außenansicht, Blickrichtung Osten



Abbildung 3 Außenansicht, Blickrichtung Nordwesten



Abbildung 4 Außenansicht, Blickrichtung Süden



Abbildung 5 Flur



Abbildung 6 Gruppenraum



Abbildung 7 Empore



Abbildung 8 Büro

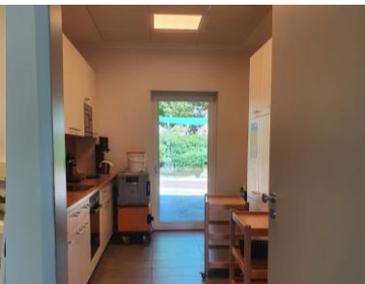


Abbildung 9 Küche



Abbildung 10 Abstellraum



Abbildung 11 Gas-Brennwertkessel



Abbildung 12 Warmwasserspeicher



Abbildung 13 Heizungsraum

3.3 ZONIERUNG UND KONDITIONIERUNG

Die folgende Abbildung 14 zeigt das simulierte Gebäude in einer 3D-Ansicht. In Abbildung 15 ist zudem die Zonierung des Gebäudes sichtbar, welche für die Erstellung der Energiebilanz nach DIN V 18599 gewählt wurde.

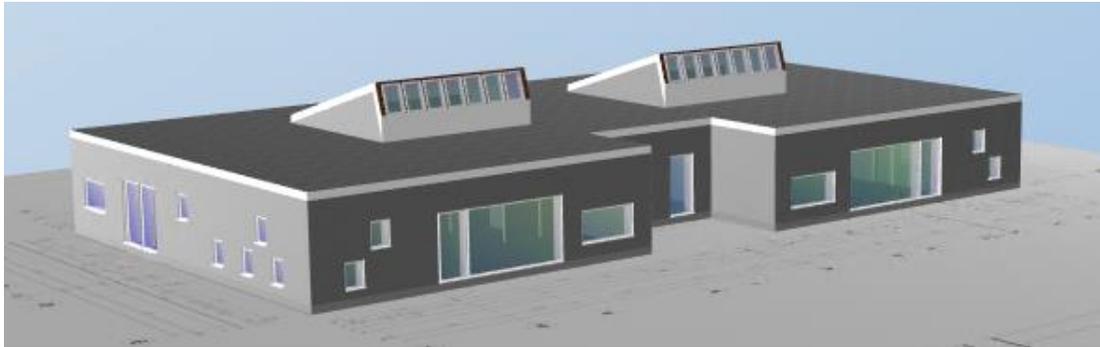


Abbildung 14 3D-Ansicht der Kinderkrippe Abenteuerland (Simulation)



Abbildung 15 3D-Ansicht der Kinderkrippe Abenteuerland, zoniert (Simulation)

Die gewählten Nutzungsprofile sowie die Art der Konditionierung und die Größe der einzelnen Zonen können der Tabelle 2 entnommen werden.

Tabelle 2 Zonierung und Konditionierung

Zone	Konditionierung			Größe [m ²]	Anteilige Größe der Zone [%]
	Nutzungsprofil Nr.	Thermische Konditionierung	Beleuchtung		
Gruppenbüro	2	beheizt	Leuchtstofflampen, EVG	26	6,1
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	8	beheizt	Leuchtstofflampen, EVG	169	39,7
WC und Sanitärräume in NWG	16	beheizt	Leuchtstofflampen, EVG	62	14,5
Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume	18	beheizt	Leuchtstofflampen, EVG	169	39,7
Summe				426	100

Die Zonierung im Grundriss des Erdgeschosses und der Emporen sowie die Legende, der die Farbgebung der Zonen zu entnehmen ist, sind in den Abbildungen Abbildung 16 bis Abbildung 18 dargestellt.

Zonen nach DIN V 18599	
■	Gruppenbüro
■	Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)
■	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden
■	Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume

Abbildung 16 Nutzungszonen nach DIN V 18599

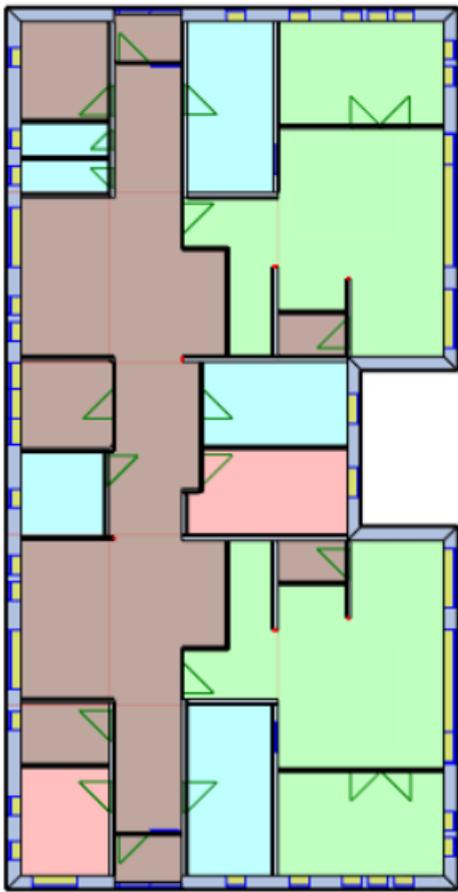


Abbildung 17 Grundriss Erdgeschoss, zoniert

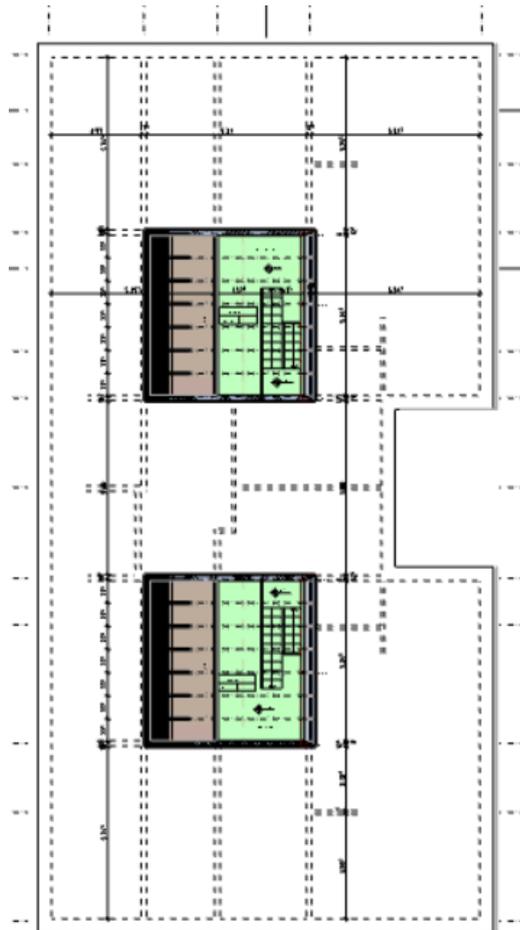


Abbildung 18 Grundriss Obergeschoss, zoniert

3.4 TATSÄCHLICHER VERBRAUCH UND EMISSIONEN

3.4.1 Energieverbräuche der Liegenschaft

Für die in diesem Bericht betrachtete Kinderkrippe 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 3 sind die Verbrauchsdaten von Strom, Gas (witterungsbereinigt) und Wasser der Jahre 2014 bis 2018 für die gesamte Liegenschaft dargestellt. Informationen zu den Verbräuchen für die Jahre 2019 bis 2022 lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Berichtes nicht vor.

Tabelle 3 Energieverbrauch der Liegenschaft nach Energieart einschließlich Wasserverbrauch

Jahr	2014	2015	2016	2017	2018	Mittelwert
Heizung (Gas) [kWh/a]	38.947	28.384	31.412	33.317	33.977	33.207
Verhältnis GTZ zu langj. Mittel [-]	1,18	1,08	1,07	1,10	1,14	-
klimabereinigter Ver- brauch (Gas) [kWh/a]	46.045	30.534	33.525	36.700	38.663	37.094
Strom [kWh/a]	5.857	8.290	7.690	8.113	8.769	7.744
Gesamtenergiever- brauch [kWh/a]	51.902	38.824	41.215	44.813	47.432	44.837
Wasser [m ³ /a]	110	126	152	147	125	132

Die Entwicklung des Energieverbrauchs der Liegenschaft über den zur Verfügung stehenden Zeitraum von 2014 bis 2018 ist in Abbildung 19 grafisch dargestellt.

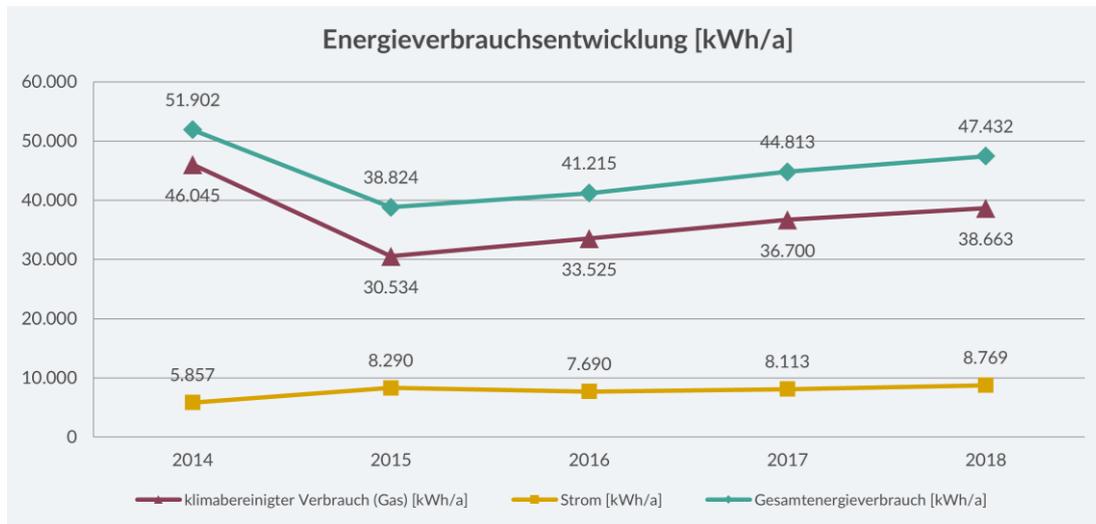


Abbildung 19 Grafische Darstellung der Energieverbrauchsentwicklung

Der Gasverbrauch ist zwischen 2014 und 2015 deutlich, von knapp 46.000 kWh auf ca. 30.000 kWh, d. h. um ca. 16.000 kWh gesunken, während der Stromverbrauch im selben Zeitraum um ca. 2.500 kWh, von ca. 5.800 kWh auf ca. 8.300 kWh angestiegen ist. Ab 2015 stieg der Gasverbrauch dann stetig, bis auf ca. 39.000 kWh, d. h. um ca. 9.000 kWh an. Der Stromverbrauch sank zwischen 2015 und 2016 um ca. 600 kWh wieder leicht ab (von ca. 8.300 kWh auf ca. 7.700 kWh) und stieg dann ebenfalls stetig bis auf ca. 8.800 kWh, d. h. um ca. 1.100 kWh an.

3.4.2 Energieverbrauchskennwerte

Energieverbrauchswerte ohne Bezug auf die Rahmenbedingungen, wie z. B. die Zeiteinheit, die Raumfläche oder die äußeren Witterungsverhältnisse sind wenig aussagekräftig. Die gemessenen Verbrauchswerte müssen daher nach einheitlichen Gesichtspunkten auf entsprechende Bezugswerte umgerechnet werden. Der Bezugswert ist die Nettogrundfläche der Kinderkrippe mit 426 m². Die so ermittelten Energieverbrauchskennwerte für Strom, Wärme und Wasser werden nachfolgend abgebildet.²

² 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)

Tabelle 4 Energieverbrauchskennwerte

Kindergärten/Kindertagesstätten	Energieverbrauchskennwerte [kWh/m ² NGFa] bzw. [dm ³ /m ² NGFa]		
	Zielwert	Ist-Kennwert	Grenzwert
Energieträger			
Strom	9	18	16
Wärme	63	87	106
Wasser	208	311	390

Anmerkung: Kennwerte auf Basis der realen Verbrauchs- und Flächenangaben bezogen auf die Liegenschaft / Gebäude des Landkreises Cloppenburg.

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 20 stellt die Bildung der Energieverbrauchskennwerte für Strom, Wärme und Wasser dar.

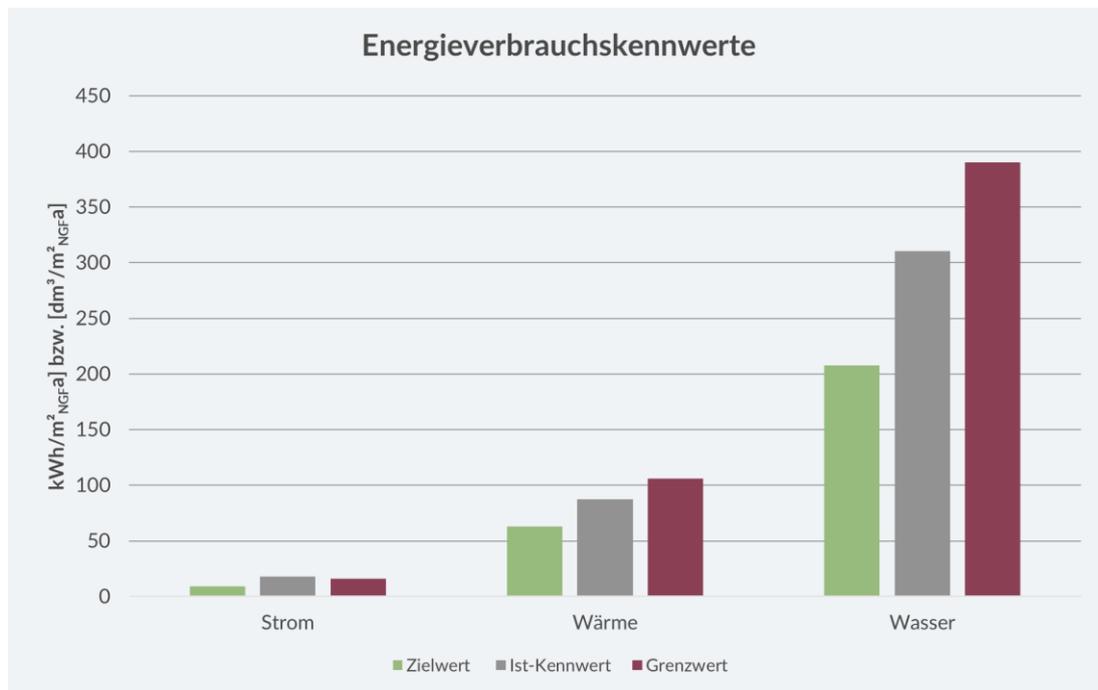


Abbildung 20 Grafische Darstellung der Energieverbrauchskennwerte

Der Energieverbrauchskennwert für Strom liegt leicht über dem Vergleichsgrenzkennwert. Eine Umstellung der Beleuchtung auf LED-Beleuchtung könnte den Kennwert in Richtung des Zielwertes senken. Die Kennwerte für Wärme und Wasser liegen zwischen den jeweiligen Ziel- und Grenzwerten.

3.5 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 den Angaben in der Baubeschreibung und der Wärmeschutzberechnung sowie der Vor-Ort-Aufnahme und getroffener Annahmen. Alle in den Unterlagen

nicht aufgeführten Konstruktionen (Schichtaufbauten) wurden mittels Literaturangabe³ und / oder nach eigenen Erfahrungswerten angenommen.

Bauteilliste mit zul. U-Werten nach GEG 2020 und BEG-Förderung

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 2020) und der Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM) mit angegeben⁴. Die Kinderkrippe wurde im Jahr 2012 nach den zu dieser Zeit geltenden Vorgaben der Energieeinsparverordnung (EnEV) errichtet. Die Anforderungen des GEG an Bauteile der Gebäudehülle entsprechen denen der zum Zeitpunkt der Errichtung gültigen EnEV, sodass die erforderlichen U-Werte eingehalten bzw. unterschritten werden.

Tabelle 5 Gebäudekennwerte

Bauteil	U-Wert [W/(m ² K)]		
	Ist-Zustand	GEG ⁵	BEG-Förderung ⁶
<i>Bauteilgruppe: Bodenflächen gegen unbeheizt</i>			
Bodenplatte gegen Erdreich	0,16	0,30	0,25
<i>Bauteilgruppe: Außenwand</i>			
Außenwände	0,21	0,24	0,20
<i>Bauteilgruppe: Dachflächen, Decken gegen unbeheizte Räume</i>			
Satteldach	0,17	0,20	0,14
Pulldach	0,18		
<i>Bauteilgruppe: Fenster</i>			
Fenster	1,10	1,30	0,95
Dachflächenfenster Empore			
<i>Bauteilgruppe: Außentüren</i>			
Außentüren	1,30	1,80	1,30

3.6 WÄRMEBRÜCKEN

Bei einer Wärmebrücke handelt es sich grundsätzlich um ein gestörtes Bauteil und steht somit für einen Sonderfall in der Konstruktion der Gebäudehülle. Bauteilchwächungen oder Materi-

³ „U-Werte alter Bauteile“, der von der Deutschen Energie Agentur (Dena) herausgegebenen Typologie

⁴ 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 (Erläuterung siehe Glossar)

⁵ Die Mindestanforderungen an U-Werte nach dem Bauteilverfahren der GEG 2020 gelten nicht, wenn der Primärenergiebedarf des gesamten Gebäudes den Höchstwert für einen entsprechenden Neubau um nicht mehr als 40 % überschreitet.

⁶ 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 Dezember 2022 können jederzeit aktualisiert werden.

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

Bei der Planung und Ausführung von baulichen Maßnahmen an der Gebäudehülle sollte daher besonders auf die Beseitigung bestehender Wärmebrücken und die Vermeidung neuer Wärmebrücken geachtet werden. Zur Identifizierung von bestehenden Wärmebrücken könnte eine Prüfung mittels einer Wärmebildkamera durchgeführt werden.

3.7 ANLAGENTECHNIK

3.7.1 Heizungsanlage

<i>Erzeugung</i>	<i>Viessmann Vitodens 300 Gas-Brennwert-Wandgerät Baujahr 2012 Nennleistung bis zu 19 kW Energieträger: Erdgas Verteilung als Zweirohrheizung Hydraulischer Abgleich Leitungen gedämmt Umwälzpumpe geregelt Übergabe an alle Zonen über Heizkörper, Flächenheizung</i>
------------------	--

3.7.2 Solarthermieanlage

<i>Erzeugung</i>	<i>Viessmann Vitosol 200-F Flachkollektoren Rückseitige Wärmedämmung</i>
<i>Steuerung</i>	<i>Viessman Vitosolic 100</i>

3.7.3 Warmwasserversorgung

<i>Erzeugung</i>	<i>Heizungsanlage s. o. und Solarthermieanlage Baujahr 2012 Speicherinhalt Trinkwasser: 300 l Leitungen gedämmt</i>
------------------	---

3.7.4 Beleuchtung

Die Beleuchtung der Räume in der Kinderkrippe erfolgt über Leuchtstoffröhren sowie Kompaktleuchtstofflampen mit elektronischen Vorschaltgeräten (EVG). Der Wärmeschutzberechnung vom 24.10.2012 ist zu entnehmen, dass die Beleuchtung mit Präsenzmeldung ausgestattet werden soll. Bei der Begehung wurde kein automatisches Einschalten der Beleuchtung fest-

gestellt. Ggf. wurde dies zu diesem Zeitpunkt durch eine Tagelichtsteuerung verhindert oder eine manuelle Schaltung war aktiv

3.7.5 Lüftungstechnik

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.

Nach den Angaben der Wärmeschutzberechnung vom 24.10.2012 wurde eine Dichtigkeitsprüfung des Gebäudes durchgeführt. Dies wurde in der Berechnung des Ist-Zustandes berücksichtigt.

Eine Lüftungsanlage ist in der Kinderkrippe Abenteuerland nicht vorhanden.

3.8 GEBÄUDEBETRACHTUNG

3.8.1 Bedarfskennwerte des untersuchten Gebäudes

Wo die ermittelten Energieverbrauchskennzahlen den tatsächlichen Verbrauch an Strom und Wärme der Liegenschaft, auf der sich das untersuchte Gebäude befindet, abbilden und bewertbar machen, erfolgt die ingenieurstechnische Berechnung und Analyse des Gebäudes und die Erarbeitung von Sanierungsmaßnahmen und deren Effekte auf Basis einer theoretischen Berechnung auf Grundlage der DIN V 18599.

Tabelle 6 Energiebedarfskennwerte nach DIN V 18599

<i>Endenergiebedarfskennwerte⁷ des bewerteten Gebäudes [kWh/(m²_{NGF}*a)]</i>	
<i>Heizung</i>	120,69
<i>Beleuchtung</i>	2,78
<i>Warmwasser</i>	9,37

Anmerkung: Kennwerte auf Basis der durchgeführten Berechnung der ausgewählten / bewerteten Gebäude (Betrachtungsgegenstand).

Da diese sich jedoch u. a. auf eine genormte Nutzung des Gebäudes stützt, sind die errechneten Werte mit den Energieverbräuchen nicht identisch. Aufgrund der Rechenmethodik und der darin enthaltenen Möglichkeiten einer Anpassung sind Abweichungen von bis zu 30 % durchaus möglich und bei der Bewertung der Sanierungsmaßnahmen unbedingt zu berücksichtigen.

⁷ siehe unter Erläuterung zu den Energieberichten im Kapitel 4 Glossar und Definition

Alle nachfolgenden Berechnungen und Aussagen basieren auf der Bedarfsberechnung des untersuchten Gebäudes.

3.8.2 Energiebilanz Ist-Zustand

Um ein Gebäude energetisch zu bewerten, muss der vorhandene Energieverbrauch beurteilt werden. Dazu werden alle Energieströme, die dem Gebäude zu- bzw. abgeführt werden, quantifiziert und anschließend bilanziert.

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle (Transmission), durch den Luftwechsel und bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie. Die Aufteilung der Verluste, d. h. der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen – Dach – Außenwand – Fenster – Keller – und der Anlagenverluste auf die Bereiche – Heizung – Warmwasser – Hilfsenergie (Strom) – sowie der Lüftungsverluste können Sie der nachfolgenden Tabelle und den Diagrammen entnehmen.

Tabelle 7 Darstellung der jährlichen Verluste

Verluste	jährlich [kWh/a]	anteilig [%]
Transmissionsverluste		
Dach	7.458	26,0
Außenwand	6.781	23,6
Fenster	9.330	32,5
Keller/Erdreich	5.140	17,9
Gesamt	28.710	100,0
Lüftungsverluste		
Gesamt	25.463	100,0
Anlagenverluste		
Gesamt	18.472	100,0

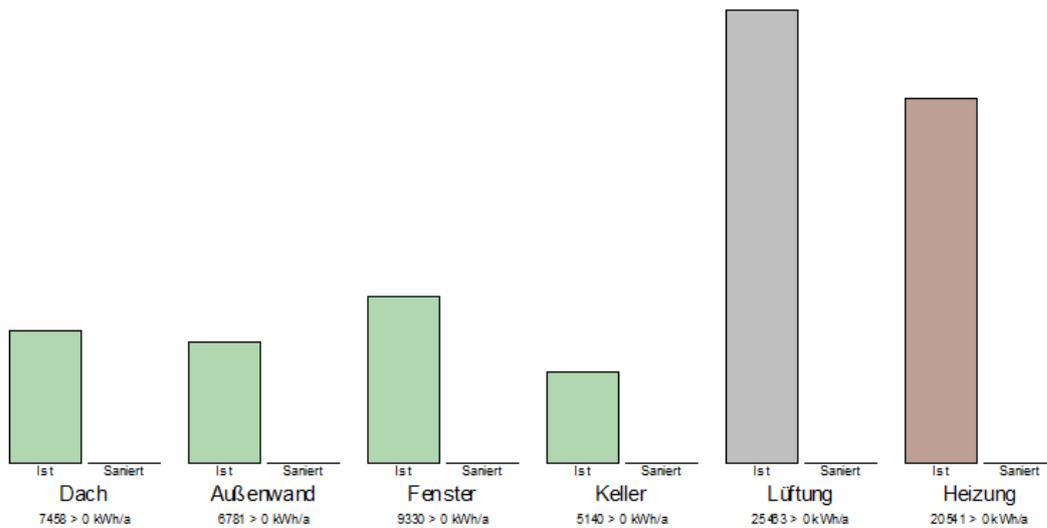


Abbildung 21 Aufteilung der Transmissions-, Lüftungs- und Anlagenverluste

Transmissionswärmeverluste sowie Anlagenverluste können mithilfe einer energetischen Sanierung des Gebäudes deutlich reduziert werden. Lüftungsverluste werden bei einer energetischen Sanierung ebenfalls minimiert, dennoch werden diese immer noch in einem nicht unerheblichen Anteil vorhanden sein. Abhilfe kann hier eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung schaffen. Der kontrollierte mechanische Luftwechsel minimiert die Lüftungsverluste.

Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich Energie verloren geht bzw. wo die größten Einsparpotentiale in Ihrem Gebäude liegen. Bei der Energiebilanz werden die Wärmeverluste und Wärmegewinne der Gebäudehülle, sowie die Verluste der Anlagen zur Raumheizung, Trinkwarmwasserbereitung und Lüftung berücksichtigt. Der Haushaltsstrom wird in dieser Bilanz nicht betrachtet.

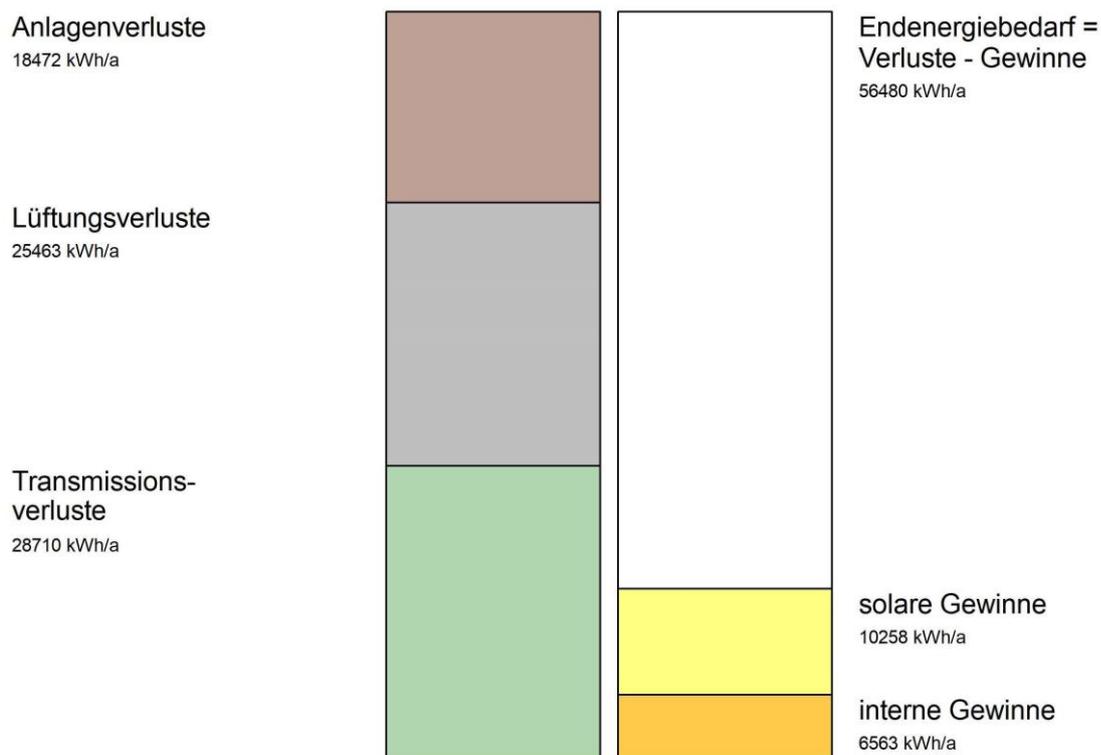


Abbildung 22 Energiebilanz des Gebäudes

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 136 kWh/m²a.

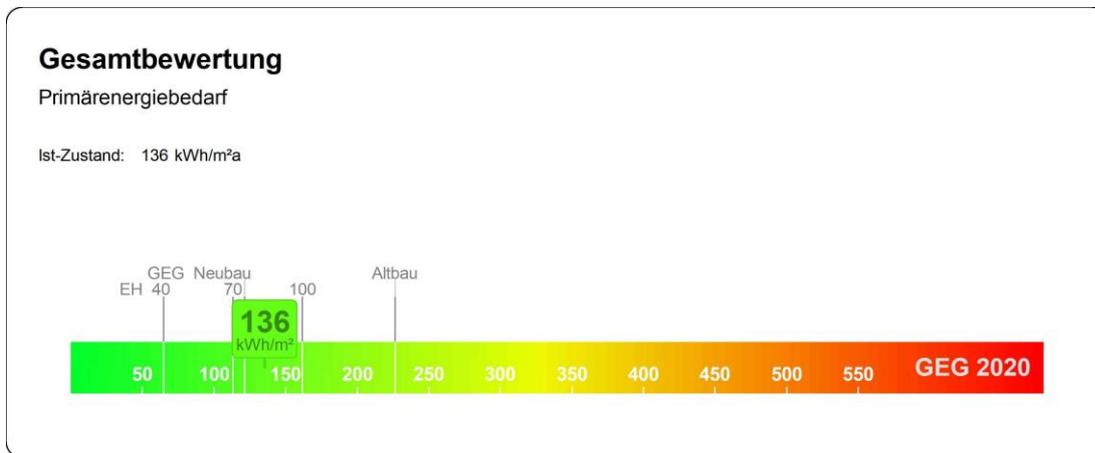


Abbildung 23 Gesamtbewertung des Gebäudes

Der energetische Ist-Zustand der Kinderkrippe Abenteuerland ist dem Baualter entsprechend sehr gut. Die nachfolgende Abbildung 24 zeigt die berechneten Werte für den Primärenergiebedarf Q_p [kWh/m²a], den mittleren U-Wert opaker Bauteile [W/m²K] und den mittleren U-Wert transparenter Bauteile [W/m²K]. Die berechneten Werte sind entscheidend bei der Erreichung eines Effizienzhausstandards.

Aus der folgenden Abbildung 24 wird ersichtlich, dass das Gebäude im Ist-Zustand den Effizienzgebäude-Standard 100 erfüllt.

Effizienzgebäude-Stufen

Ergebnis			Anforderungen NWG						
			GEG		BEG-Effizienzhaus				
	Einheit	Ist-Wert	Bestand	REF (100%)	EH40	EH55	EH70	EH100 *	Denkmal
Primärenergiebedarf Q_p	kWh/m ² a	135,6	✓ 225,0	160,7	□ 64,3	□ 88,4	□ 112,5	✓ 160,7	✓ 257,2
Mittlerer U-Wert opake Bauteile	W/m ² K	0,14	✓ 0,56		✓ 0,18	✓ 0,22	✓ 0,26	✓ 0,34	
Mittlerer U-Wert transparente Bauteile	W/m ² K	1,1	✓ 2,7		□ 1,0	✓ 1,2	✓ 1,4	✓ 1,8	

* EH 100 für Bestandsgebäude wurde nur bis zum 28.07.2022 gefördert.

EE-Klasse

Bereitstellung durch erneuerbare Energien	Energie [kWh/a]	Deckungsgrad [%]
Solarthermie	2324	4,4

- Anforderung EE-Klasse nicht erfüllt (mindestens 65 % Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien).
 - EE-Klasse Zusatzanforderungen
- Summe Deckungsgrad: 4,4%

Abbildung 24 Effizienzgebäude-Stufen im Ist-Zustand des Gebäudes

3.8.3 Energiekosten

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen wurden die nachfolgenden (brutto) Energiemischpreise (Zusammensetzung aus Grund- und Verbrauchspreis) je Energieträger angesetzt. Die Werte in Tabelle 8 stammen aus aktuellen Abrechnungen des Landkreises Cloppenburg.

Tabelle 8 Bezugskosten nach Energieträger

Bezeichnung	Einheit	Preis [€/Einheit]	CO ₂ [g/Einheit]
Erdgas	kWh	0,039	247
Strom-Mix	kWh	0,238	544

Anmerkung: Alle Kostenangaben sind Brutto-Angaben und beruhen auf Angaben des Landkreises Cloppenburg.

Die in den Abrechnungen enthaltenen Energiekosten sind deutlich niedriger als aktuelle, ortsübliche Tarife. Daher wurden ergänzend die in Tabelle 9 dargestellten Werte aus aktuellen Tarifen festgelegt. In den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen wird mit beiden Werten gerechnet.

Tabelle 9 Bezugskosten nach Energieträger (Stand: 17.08.2022)

Bezeichnung	Einheit	Preis [€/Einheit]	CO ₂ [g/Einheit]
Erdgas	kWh	0,298	247
Strom-Mix	kWh	0,450	544

Anmerkung: Alle Kostenangaben sind Brutto-Angaben. Der Strompreis beruht auf Angaben des Landkreises Cloppenburg. Der Erdgaspreis beruht auf aktuellen Angeboten verschiedener Anbieter, da die lokale EWE AG aktuell keine neuen Verträge anbietet (Stand 17.08.2022).

Tabelle 10 Globale Daten zur Ökonomie

kalkulatorischer Zinssatz [%]	3,0
jährliche Preissteigerung [%]	4,0
Steuerersparnis durch Abschreibung berücksichtigt	nein

Anmerkung: Der Zinssatz wurde in Absprache mit dem Landkreis Cloppenburg festgelegt.

3.8.4 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.

Dies sorgt dafür, dass Gas in der Zukunft ein immer unattraktiverer Energieträger wird, und Gebäude vermehrt durch andere Energieträger beheizt werden sollten.

3.9 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 der Landkreis vor Projektbeginn mehrere Vergleichsangebote einholen. Zudem sollte der Landkreis Cloppenburg mit der Vergabestelle die Verfügbarkeit und die Rahmenbedingungen für eine vorgeschlagene Förderung rechtzeitig abstimmen.

In den Investitionskosten (brutto) sind auch die Kosten für kleinere Nebenarbeiten enthalten. Die Kosten für Nebenleistungen (wie z. B. Planungsleistungen) sind in den Investitionskosten der Sanierungsvarianten nicht 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:

Var. 1 - PV-Anlage

Var. 2 - LED-Beleuchtung

Var. 3 - Luft-Wasser-Wärmepumpe

Var. 4 - Maßnahmenkombination

Anmerkung:

In allen Sanierungsvarianten wird versucht eine möglichst hohe und wirtschaftlich vertretbare Energieeinsparung zu erzielen. Durch die Umsetzung aller vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen kann der Effizienzgebäude-Standard 55 erreicht werden (vgl. Kap. 4.6). Zudem kann, wenn ein Anteil an erneuerbaren Energien mindestens 65 % des für die Wärme- und Kälteversorgung des Gebäudes erforderlichen Energiebedarfs erbracht wird, eine Effizienzgebäude EE-Klasse erreicht werden. Um hierfür eine zusätzliche Förderung beantragen zu können, werden zusätzliche Anforderungen an das Gebäude gestellt. Beispielsweise ist der Einsatz einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung für bestimmte Nutzungszonen verpflichtend. Aufgrund des wirtschaftlichen und technischen Aufwandes, der die Installation einer neuen Lüftungsanlage i. d. R. mit sich bringt, wurde diese Maßnahme zunächst nicht als Einzelmaßnahme vorgeschlagen.

4.2 SV 1: PV-ANLAGE

In dieser Sanierungsvariante wird die Errichtung einer PV-Anlage vorgeschlagen, um den aktuellen Strombedarf und den durch den Einbau einer Wärmepumpe (Variante 3) ggf. steigenden Strombedarf zu decken. Der nördliche Teil des Flachdaches sowie das nördliche Pultdach werden voll belegt (vgl. Abbildung 25). Das südliche Pultdach wird bereits durch die installierte Solarthermieanlage genutzt. Der südliche Teil des Flachdachs wurde als Bereich mit erhöhter Verschattung identifiziert und daher von der Berechnung ausgeschlossen. Zudem wurde ein Batteriespeicher vorgesehen. Die Berechnung wurde mit dem Programm PV*SOL Premium der Valentin Software GmbH⁸ durchgeführt. Es handelt sich um eine Machbarkeitsanalyse. Die endgültige Planung der PV-Anlage ist durch ein Fachplanungsbüro durchzuführen. Des Weiteren ist eine statische Prüfung der Dächer, für die eine Belegung mit einer PV-Anlage geplant werden soll, durchzuführen.

⁸ <https://valentin-software.com/produkte/pvsol-premium/>



Abbildung 25 Vorschlag Dachbelegung mit einer PV-Anlage
(Quelle: Simulation mit PV*SOL)

Die Ergebnisse der Simulation sind in den folgenden Tabelle 11 bis Tabelle 14 zusammengefasst.

Tabelle 11 PV-Anlage

PV-Generatorleistung	11,47 kWp
Spez. Jahresertrag	827,95 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	84,98 %
Ertragsminderung durch Abschattung	9,0 %/Jahr
PV-Generatorenergie (AC-Netz) mit Batterie	9.514 kWh/Jahr
Direkter Eigenverbrauch	4.142 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	1.168 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	0 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	55,8 %
Vermiedene CO₂-Emissionen	4.400 kg/Jahr

PV-Generatorenergie (AC-Netz)



Tabelle 12 Verbraucher

Verbraucher	7.744 kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	17 kWh/Jahr
Gesamtverbrauch	7.761 kWh/Jahr
gedeckt durch PV	4.142 kWh/Jahr
gedeckt durch Batterie netto	1.038
gedeckt durch Netz	2.579 kWh/Jahr
Solarer Deckungsanteil	66,8 %

Gesamtverbrauch

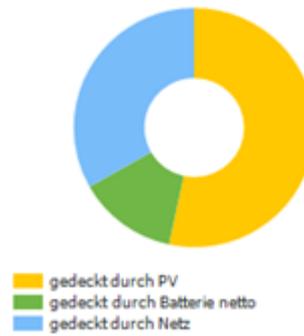


Tabelle 13 Batteriesystem

Ladung am Anfang	5 kWh
Batterieladung (Gesamt)	1.169 kWh/Jahr
Batterieladung (PV-Anlage)	1.168 kWh/Jahr
Batterieladung (Netz)	1 kWh/Jahr
Batterieenergie zur Verbrauchsdeckung	1.039 kWh/Jahr
Verluste durch Laden/Entladen	103 kWh/Jahr
Verluste in Batterie	32 kWh/Jahr
Zyklusbelastung	4,8 %
Lebensdauer	>20 Jahre

Batterieladung (Gesamt)

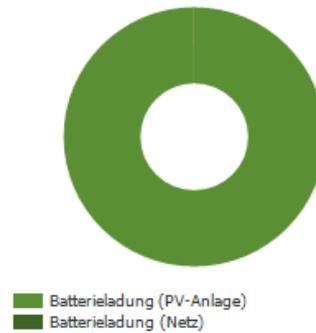


Tabelle 14 Autarkiegrad

Gesamtverbrauch	7.761 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	2.579 kWh/Jahr
Autarkiegrad	66,8 %

Die nachfolgende Abbildung 26 zeigt die prognostizierte Deckung des Stromverbrauchs durch die PV-Anlage mit Batteriespeicher über ein Jahr.

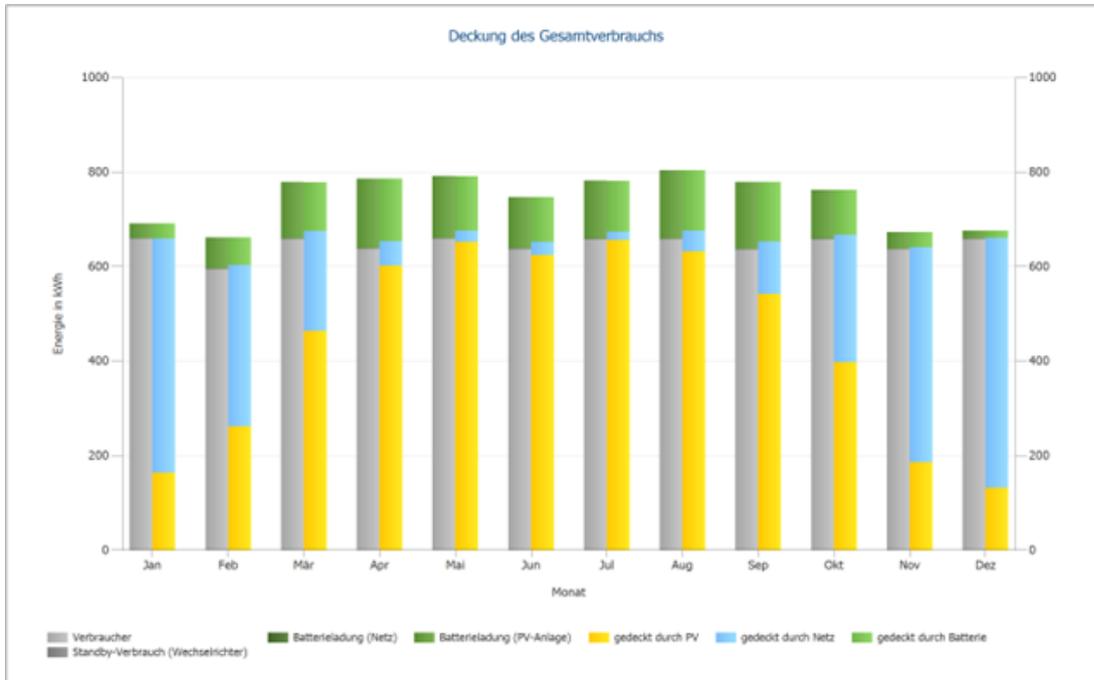


Abbildung 26 Deckung des Gesamtverbrauchs

Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme ist in den Tabellen Tabelle 15 und Tabelle 16 dargestellt. In der Investitionssumme sind die Kosten für die Module, den Wechselrichter, die Batterie, die Verkabelung, die Montage, die Lieferung und der Löhne enthalten. Die Kosten für die Planung sind nicht inbegriffen. Hierfür ist ein Zuschlag von ca. 15 % anzunehmen. Sofern eine Unterbringung der Wechselrichter und der Batteriespeicher innerhalb des Gebäudes nicht möglich ist, müssen weitere Kosten für die Schaffung zusätzlicher Räumlichkeiten einkalkuliert werden.

Tabelle 15 Zahlungsübersicht

spezifische Investitionskosten	1.944,64 €/kWp
Investitionskosten	22.305,00 €
Investitionen	17.205,00 €
Batterie	5.100,00 €

Tabelle 16 Vergütung und Einspeisung

Gesamtvergütung im ersten Jahr	338,63 €/Jahr
Ersparnisse im ersten Jahr	1.239,55 €/Jahr
EEG 2023 (Teileinspeisung) - Gebäudeanlagen	
Gültigkeit	07.11.2022 - 31.12.2042
Spezifische Einspeisevergütung	0,0806 €/kWh
Einspeisevergütung	338,6332 €/Jahr
EEG 2021 - Umlage auf Eigenverbrauch - Alle Anlagenarten	
Gültigkeit	21.11.2022 - 20.11.2043
Spezifische Eigenverbrauchsabgabe	0,026 €/kWh
Eigenverbrauchsabgabe	286,61 €/Jahr
Example Private (Example)	
Arbeitspreis	0,24 €/kWh
Grundpreis	10 €/Monat
Preisänderungsfaktor Arbeitspreis	5 %/Jahr

Eine Förderung für die Errichtung einer PV-Anlage kann zum aktuellen Zeitpunkt nicht beantragt werden.

4.3 SV 2: LED-BELEUCHTUNG

In dieser Sanierungsvariante werden die in der Kinderkrippe Abenteuerland überwiegend vorhandenen Leuchtstoffröhren durch hocheffiziente LED-Beleuchtung ersetzt.

Durch die Umstellung der Beleuchtungstechnik können der Bedarf an elektrischer Energie und damit auch die CO₂-Emissionen, welche durch die Beleuchtung verursacht werden, gesenkt werden.

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.

Nachfolgend sind die angenommenen Kosten für die Sanierungsarbeiten aufgelistet.

Zone	Preis [€/m ²]	Fläche [m ²]	Summe [€]
Gruppenbüro	140	25,62	3.587
WC- und Sanitärräume	90	61,94	5.575
Klassenzimmer	80	168,67	13.494
Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume	80	168,93	13.514
Gesamtausgaben			36.170

Anmerkung: Die Preise beruhen auf Licht-Berechnungen von Beispielräumen der Kinderkrippe und Herstellerangaben für Leuchten. Folgende Leistungen sind in den Preisen enthalten: Lieferung und Montage sowie elektrischer Anschluss der Leuchten sowie gegebenenfalls der Präsenzmelder und Tageslichtsensoren. Nicht eingeschlossen ist eine Lieferung und Verlegung gegebenenfalls notwendigen neuer Kabel.

Für die beschriebene Sanierungsvariante als Einzelmaßnahme kann die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG EM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz beantragt werden. Um diese in Anspruch nehmen zu können, sind die technischen Mindestanforderungen zum Programm „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ – Einzelmaßnahmen einzuhalten.

BEG EM - Anlagentechnik (außer Heizung)

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

Über das Förderprogramm der BEG kann ein Zuschuss von bis zu 5.425 € beantragt werden.

Alternativ kann für die beschriebene Sanierungsvariante Fördermittel über die Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld (sog. „Kommunalrichtlinie“) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit beantragt werden.

Kommunalrichtlinie - Beleuchtungssanierung (4.2.3)

Info	Gefördert wird innerhalb der Kommunalrichtlinie in den investiven Förderungsschwerpunkten 4.2.3 "Hocheffiziente Innen- und Hallenbeleuchtung" der Einbau hocheffizienter Beleuchtungstechnik einschließlich der Steuer- und Regelungstechnik bei der Sanierung bei Innen- und Hallenbeleuchtungsanlagen.
Förderanteil	25 % für Antragsberechtigte 40 % für Finanzschwache Kommunen* Mindestzuwendung 5.000 €
Fristen	Kommunalrichtlinie gilt von 01.01.2022 bis zum 31.12.2024 bzw. 31.12.2027.

* Antragsberechtigte aus Braunkohlerevieren gemäß § 2 Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen vom 8. August 2020, das heißt das Lausitzer Revier, das Mitteldeutsche Revier und das Rheinische Revier, sind finanzschwachen Kommunen gleichgestellt.

Über das Förderprogramm der Kommunalrichtlinie kann ein Zuschuss von bis zu 9.042 € (unter Berücksichtigung einer Förderquote von 25 %) beantragt werden.

Eine Kumulation der beiden Förderprogramme ist nicht möglich.

Energieeinsparung - Variante 2 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes nur sehr gering. Dies liegt daran, dass der Heizwärmebedarf aufgrund der geringeren Wärmeabgabe der LED-Beleuchtung steigt. Trotz der Zunahme des Wärmebedarfs wird dennoch Energie eingespart.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 56.480 kWh/Jahr reduziert sich auf 56.466 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 14 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 225 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 134 kWh/m² pro Jahr. Der Primärenergiebedarf berücksichtigt auch die vorgelegte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Es ergibt sich die folgende Bewertung für das modernisierte Gebäude im Vergleich zum Ist-Zustand.

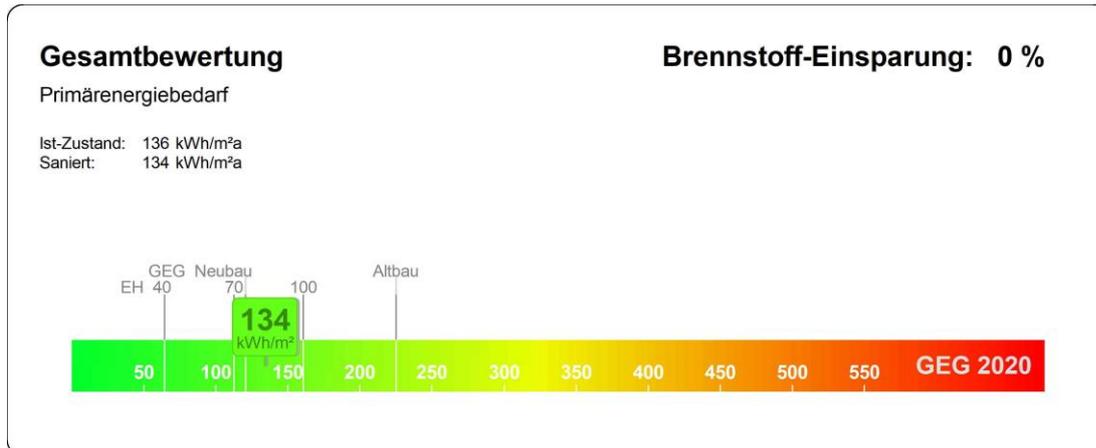


Abbildung 27 Gesamtbewertung Primärenergiebedarf, SV 2

Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Tabelle 17 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV 2

Gesamtinvestitionen	36.170 EUR
Mögliche Fördermittel - BEG EM (15 %)	5.425 EUR
Mögliche Fördermittel - Kommunalrichtlinie (25 %)	9.042 EUR
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	36.170 EUR

Daraus ergeben sich die in der folgenden Tabelle 18 über die Nutzungsdauer von 20 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben. Für die nachfolgende Wirtschaftlichkeitsberechnung werden die Fördermittel nicht mitberücksichtigt. Bei einer Bewilligung der Fördermittel würden die jährlichen Kapitalkosten sinken und sich die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme entsprechend verbessern. Wie in Kapitel 3.8.3 beschrieben, wurde die Wirtschaftlichkeitsberechnung sowohl mit den Energiekosten aus den Abrechnungsunterlagen des Landkreises Cloppenburg (alte Preise) als auch mit erhöhten Energiekosten (neue Preise) durchgeführt.

Tabelle 18 Einsparpotenzial, SV 2

	mittlere jährl. Kosten „alte Preise“ [EUR/Jahr]	mittlere jährl. Kosten „neue Preise“ [EUR/Jahr]
Kapitalkosten	2.431	2.431
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	3.961	25.658
Summe	6.392	28.089
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	4.167	25.745
Einsparung	-2.225	-2.344
Amortisationszeit	-	-

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung zeigt, dass die eingesparten Brennstoffkosten sowohl unter Annahme der alten, günstigen Preise als auch unter der Annahme der neuen Preise voraussichtlich nicht reichen werden, um die Investitionskosten innerhalb der angenommenen Nutzungsdauer von 20 Jahren vollständig zu decken.

Sollten die möglichen Fördermittel bewilligt werden, verbessert sich die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme entsprechend. Aufgrund des eingesparten CO₂ und des gesteckten Ziels des Landkreises treibhausgasneutral zu werden, sollte diese Maßnahme trotzdem durchgeführt werden.

4.4 SV 3: LUFT-WASSER-WÄRMEPUMPE

Die Kinderkrippe Abenteuerland wird über eine Gasbrennwertheizung aus dem Jahr 2012 mit Wärme versorgt (vgl. Abbildung 28).



Abbildung 28 Heizungsanlage

Die Nutzungsdauer der Heizungsanlage ist noch nicht erreicht, sodass die Heizung noch nicht ausgetauscht werden sollte. Langfristig wird jedoch empfohlen, einen Wärmerezeuger, der einen regenerativen Energieträger nutzt einzubauen, um das Ziel der Treihausgasneutralität zu erreichen.

In dieser Sanierungsvariante wird die vorhandene Gasbrennwertheizung gegen eine Luft-Wasser-Wärmepumpe ausgetauscht. Diese nutzt die Energie der Umwelt, um das Gebäude CO₂-sparend zu beheizen. Sie entzieht der Außenluft thermische Energie und überträgt diese als Nutzwärme in das Gebäude.

Für die Dimensionierung einer Luft-Wasser-Wärmepumpe und die Umsetzung dieser Maßnahme ist ein Fachplanungsbüro hinzuzuziehen.

In der Simulation dieser Sanierungsmaßnahme wurde eine Wärmepumpe mit einer Leistung von ca. 18 kW vorgesehen. Alternativ können auch mehrere Wärmepumpen mit einer niedrigeren Leistung eingesetzt werden. Die Vorlauftemperatur wurde mit 55°C angenommen. Hierdurch können bis zu 90 % der benötigten Wärme durch die Wärmepumpe bereitgestellt werden.

Da die Wärmepumpe einen erhöhten Strombedarf hat, kann diese Maßnahme sinnvoll mit der Installation einer PV-Anlage kombiniert werden (Variante 1).

Nachfolgend sind die angenommenen Kosten für die Sanierungsarbeiten aufgelistet. Nicht enthalten sind etwaige Kosten für die Erweiterung des Heizungsraumes oder der Schaffung einer Unterbringung in einem separat zu errichtenden Heizungsanbau, falls erforderlich.

Kostenannahmen Heizungstausch

	Preisermittlung	Bezugsgröße	Summe [€]
Luft-Wasser-Wärmepumpe	$(520 * \text{Leistung} + 8.850) * 1,25$	135,30 kW	22.763
Einbau intelligente Einzelraumregelung	$(15 * \text{Fläche}) * 1,25$	425 m ²	7.969
Summe			30.732

Anmerkung: Die Preise für die Wärmepumpe und den Einbau der Einzelraumregelung beruhen auf den Kostenrichtwerten für Anlagen des Landes Hessen, gültig ab dem 25.05.2021. Um aktuelle Preissteigerungen abzubilden, wurden die Werte pauschal um 25% erhöht.

Folgende Leistungen sind in den Preisen enthalten:

Maßnahme	Enthaltene Leistung
Luft-Wasser-Wärmepumpe	Wärmeerzeuger, Lieferung, Montage, Hilfsaggregate, thermische und elektrische Einbindung, Speicher, Inbetriebnahme, Demontage und Entsorgung, hydraulischen Abgleich*, Anpassung der Heizkurven, Messung des Stromverbrauchs und der erzeugten Wärmemenge, Lohnkosten.
Einbau von intelligenten Einzelraumregelungen	Lieferung und Montage der intelligenten (smarten) Einzelraumregelungen, Einbindung in das Heizungsnetz, Inbetriebnahme, Demontage und Entsorgung evtl. vorhandener Regelungen.

*Hinweis: Bei dem hydraulischen Abgleich der Luft-Wasser-Wärmepumpe sind lediglich die erforderlichen Messungen, Berechnungen und Einstellungen enthalten. Sollten neue Regelventile oder Pumpen notwendig sein, sind diese separat zu kalkulieren.

Für die beschriebene Sanierungsvariante als Einzelmaßnahme kann die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG EM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz beantragt werden. Um diese in Anspruch nehmen zu können, sind die technischen Mindestanforderungen zum Programm „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ – Einzelmaßnahmen einzuhalten.

BEG EM – Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)	
Info	Gefördert werden der Einbau von effizienten Wärmeerzeugern, von Anlagen zur Heizungsunterstützung und der Anschluss an ein Gebäude- oder Wärmenetz.
Förderquote	25 %
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 bis zu 7.683 € beantragt werden.

Energieeinsparung - Variante 3 -

Nach Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahme reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 57 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.

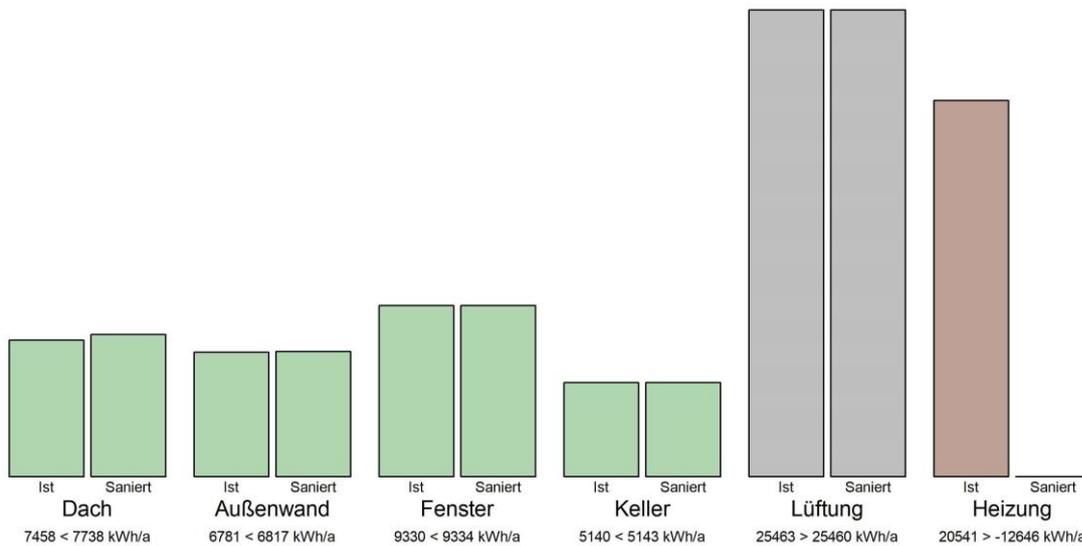


Abbildung 29 Einfluss der Sanierungsmaßnahme auf die Wärmeverluste [kWh/a], SV 3

Der derzeitige Endenergiebedarf von 56.480 kWh/Jahr reduziert sich auf 24.396 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 32.084 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 38 kg CO₂/Jahr erhöht. Die Erhöhung der CO₂-Emissionen lässt sich auf die aktuelle Zusammensetzung des Strom-Mix zurückführen. Derzeit werden noch größere Strommengen aus fossilen Energieträgern erzeugt. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sich die Zusammensetzung des Strom-Mix in den nächsten Jahren verändert und zunehmend Anteile aus regenerativer Stromerzeugung enthalten sein werden.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 103 kWh/m² pro Jahr. Der Primärenergiebedarf berücksichtigt auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Es ergibt sich die folgende Bewertung für das modernisierte Gebäude im Vergleich zum Ist-Zustand.

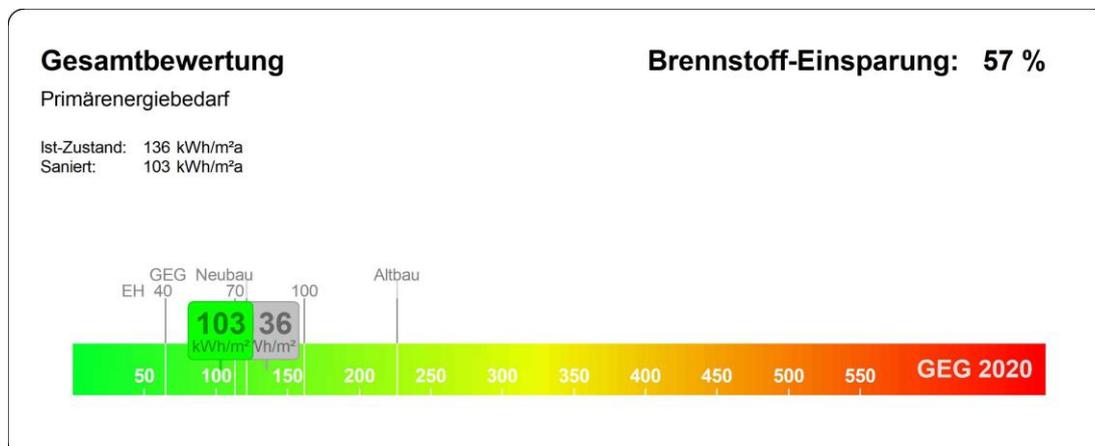


Abbildung 30 Gesamtbewertung Primärenergiebedarf, SV 3

Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 3 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Tabelle 19 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV 3

Gesamtinvestitionen	30.732 EUR
Mögliche Fördermittel	7.683 EUR
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	30.732 EUR

Daraus ergeben sich die in der folgenden Tabelle 20 über die Nutzungsdauer von 20 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben. Für die nachfolgende Wirtschaftlichkeitsberechnung werden die Fördermittel nicht mitberücksichtigt. Bei einer Bewilligung der Fördermittel würden die jährlichen Kapitalkosten sinken und sich die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme entsprechend verbessern. Wie in Kapitel 3.8.3 beschrieben, wurde die Wirtschaftlichkeitsberechnung sowohl mit den Energiekosten aus den Abrechnungsunterlagen des Landkreises Cloppenburg (alte Preise) als auch mit erhöhten Energiekosten (neue Preise) durchgeführt.

Tabelle 20 Einsparpotenzial, SV 3

	mittlere jährl. Kosten „alte Preise“ [EUR/Jahr]	mittlere jährl. Kosten „neue Preise“ [EUR/Jahr]
Kapitalkosten	2.066	2.066
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	6.064	13.703
Summe	8.130	15.769
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	4.167	25.745
Einsparung	-3.963	9.976
Amortisationszeit	-	4 Jahre

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung zeigt, dass die eingesparten Brennstoffkosten unter Annahme der alten, günstigen Preise voraussichtlich nicht reichen werden, um die Investitionskosten innerhalb der angenommenen Nutzungsdauer von 20 Jahren vollständig zu decken. Geht man von den aktuell realistischeren neuen Preisen aus, amortisiert sich die Maßnahme nach 4 Jahren.

Sollten die möglichen Fördermittel bewilligt werden, verbessert sich die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme entsprechend. Aufgrund des eingesparten CO₂ und des gesteckten Ziels des Landkreises treibhausgasneutral zu werden, sollte diese Maßnahme trotzdem durchgeführt werden.

4.5 SV 4: MAßNAHMENKOMBINATION

In dieser Variante werden alle Maßnahmen der Modernisierungsvarianten

Var. 1 - PV-Anlage

Var. 2 - LED-Beleuchtung

Var. 3 - Luft-Wasser-Wärmepumpe

kombiniert. Hierdurch könnte ein hohes Maß an Energie und CO₂-Emissionen eingespart werden. Durch die gemeinsame Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen könnte ein Effizienzgebäude-Standard 55 erreicht werden (vgl. Kap. 4.6). Zudem kann, wenn ein Anteil an erneuerbaren Energien mindestens 65 % des für die Wärme- und Kälteversorgung des Gebäudes erforderlichen Energiebedarfs erbracht wird und bestimmte Zusatzanforderungen (z. B. Lüftungsanlage in bestimmten Nutzungszonen) erfüllt werden, eine Effizienzgebäude EE-Klasse erreicht werden. Hierdurch könnte eine zusätzliche Förderung beantragt werden. Aufgrund des erfahrungsgemäß hohen wirtschaftlichen und technischen Aufwandes, den der Einbau einer neuen Lüftungsanlage i. d. R. mit sich bringt, wurde diese Maßnahme zunächst nicht als Einzelmaßnahme vorgeschlagen.

Für die Maßnahmenkombination können Fördermittel aus der BEG NWG beantragt werden.

BEG Nichtwohngebäude – Neubau und Sanierung	
Info	Neubau und Komplettsanierungen von NWG zum Effizienzhaus auf Grundlage des GEG
Förderhöhe Sanierung	Zuschuss für Kommunen
55	30 %
55-EE	35 %
Förderbetrag	Max 2.000 € pro m ² NGF (max. 10 Mio. €)

Über das Förderprogramm der BEG und der Kommunalrichtlinie könnte ein Zuschuss von bis zu 31.222 € beantragt werden.

Energieeinsparung - Variante 4 -

Nach Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahme reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 58 %. Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.

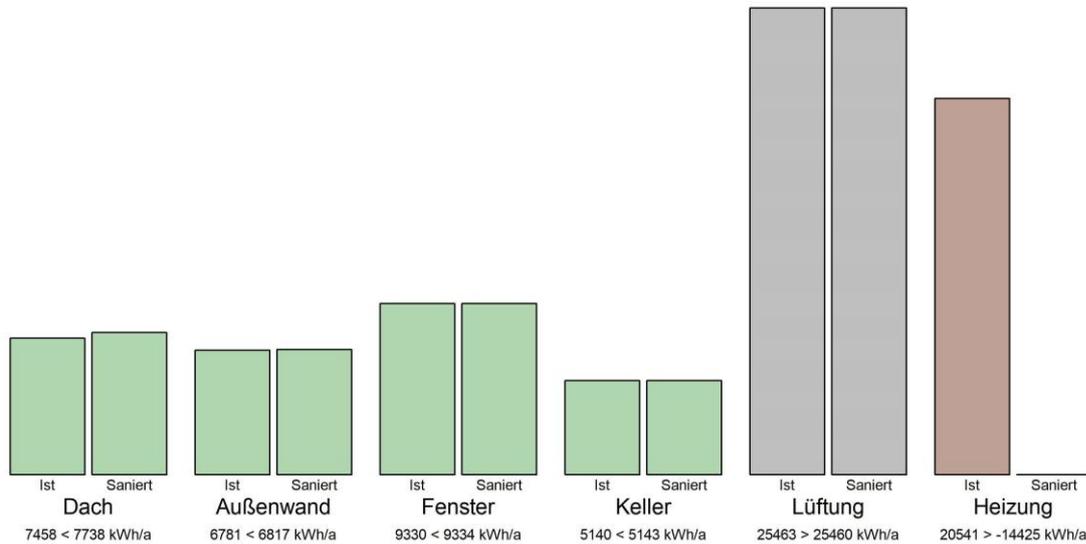


Abbildung 31 Einfluss der Sanierungsmaßnahme auf die Wärmeverluste [kWh/a], SV 4

Der derzeitige Endenergiebedarf von 56.480 kWh/Jahr reduziert sich auf 23.728 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 32.752 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 5.003 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 64 kWh/m² pro Jahr. Der Primärenergiebedarf berücksichtigt auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Es ergibt sich die folgende Bewertung für das modernisierte Gebäude im Vergleich zum Ist-Zustand.

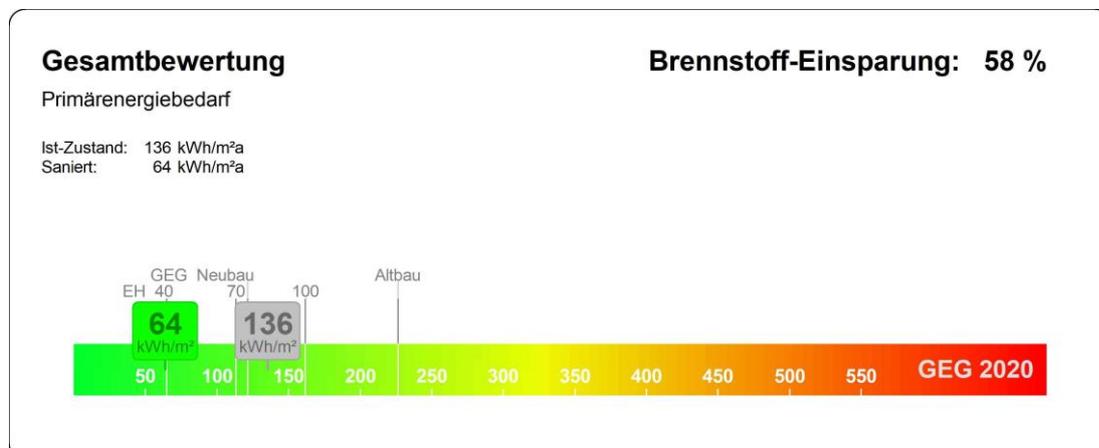


Abbildung 32 Gesamtbewertung Primärenergiebedarf, SV 4

Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 4 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Tabelle 21 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV 4

Gesamtinvestitionen	89.207 EUR
Mögliche Fördermittel	31.222 EUR
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	89.207 EUR

Daraus ergeben sich die in der folgenden Tabelle 22 über die Nutzungsdauer von 20 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben. Für die nachfolgende Wirtschaftlichkeitsberechnung werden die Fördermittel nicht mitberücksichtigt. Bei einer Bewilligung der Fördermittel würden die jährlichen Kapitalkosten sinken und sich die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme entsprechend verbessern. Wie in Kapitel 3.8.3 beschrieben, wurde die Wirtschaftlichkeitsberechnung sowohl mit den Energiekosten aus den Abrechnungsunterlagen des Landkreises Cloppenburg (alte Preise) als auch mit erhöhten Energiekosten (neue Preise) durchgeführt.

Tabelle 22 Einsparpotenzial, SV 4

	mittlere jährl. Kosten „alte Preise“ [EUR/Jahr]	mittlere jährl. Kosten „neue Preise“ [EUR/Jahr]
Kapitalkosten	5.996	5.996
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	5.824	13.252
Summe	11.820	19.248
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	4.167	25.745
Einsparung	-7.653	6.497
Amortisationszeit	-	11 Jahre

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung zeigt, dass die eingesparten Brennstoffkosten unter Annahme der alten, günstigen Preise voraussichtlich nicht reichen werden, um die Investitionskosten innerhalb der angenommenen Nutzungsdauer von 20 Jahren vollständig zu decken. Geht man von den aktuell realistischeren neuen Preisen aus, amortisiert sich die Maßnahme nach 11 Jahren.

Sollten die möglichen Fördermittel bewilligt werden, verbessert sich die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme entsprechend. Aufgrund des eingesparten CO₂ und des gesteckten Ziels des Landkreises treibhausgasneutral zu werden, sollte diese Maßnahme durchgeführt werden.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit Preisbremse 2023

Wie Ende 2022 bekanntgegeben wurde, wird es in Deutschland ab dem Frühjahr 2023 eine Preisbremse für Strom und Gas geben. Dies führt zu neuen Preisen, die die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung verändern. Die Kostenannahmen der Preisbremse sind in Tabelle 23 dargestellt.

Tabelle 23 Kostenannahmen Preisbremse

	Preisbremse
Angenommener durchschnittlicher Gaspreis 2023	0,15 EUR/kWh
Angenommener durchschnittlicher Strompreis 2023	0,41 EUR/kWh

Daraus ergeben sich die in der folgenden Tabelle 24 über die Nutzungsdauer von 20 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben. Für die nachfolgende Wirtschaftlichkeitsberechnung werden die Fördermittel nicht mitberücksichtigt. Bei einer Bewilligung der Fördermittel würden die jährlichen Kapitalkosten sinken und sich die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme entsprechend verbessern. Für die nachfolgende Wirtschaftlichkeitsberechnung werden die Fördermittel nicht mitberücksichtigt. Bei einer Bewilligung der Fördermittel würden die jährlichen Kapitalkosten sinken und sich die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme entsprechend verbessern.

Tabelle 24 Einsparpotenzial, SV 4 mit Preisbremse

	mittlere jährl. Kosten „Preisbremse“ [EUR/Jahr]
Kapitalkosten	5.996
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	13.204
Summe	19.200
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	13.667
Einsparung	-5.533
Amortisationszeit	-

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung zeigt, dass die eingesparten Brennstoffkosten unter Annahme der Preise der Preisbremse nicht ausreichen, um die Investitionskosten innerhalb der angenommenen Nutzungsdauer von 20 Jahren vollständig zu decken.

4.6 EFFIZIENZGEBÄUDEBETRACHTUNG

In dieser Variante werden die zuvor beschriebenen Einzelmaßnahmen kombiniert. Bei der gemeinsamen Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen kann der Effizienzgebäude-Standard 55 erreicht werden. Zudem kann, wenn ein Anteil an erneuerbaren Energien mindestens 65 % des für die Wärme- und Kälteversorgung des Gebäudes erforderlichen Energiebedarfs erbracht wird, eine Effizienzgebäude EE-Klasse erreicht werden. Um hierfür eine zusätzliche Förderung beantragen zu können, werden zusätzliche Anforderungen an das Gebäude gestellt. Beispielsweise ist der Einsatz einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung für bestimmte Nutzungszonen verpflichtend. Aufgrund des wirtschaftlichen und technischen Aufwandes, der die Installation einer neuen Lüftungsanlage i. d. R. mit sich bringt, wurde diese Maßnahme zunächst nicht als Einzelmaßnahme vorgeschlagen.

GEG- und BEG-Anforderungen

Bundeshilfe für effiziente Gebäude - Nichtwohngebäude - Bestand

Nutzung	Nichtwohngebäude
Beheiztes Gebäudevolumen V_e	1379,0 m ³
Hüllfläche A	1192,7 m ²
Nettogrundfläche A_{NGF}	425,2 m ²
Fensterfläche	71,9 m ²
Außentürfläche	0,0 m ²
Bauart des Gebäudes	nicht leichte Bauart
Gebäudetyp	freistehend

Effizienzgebäude-Stufen

Ergebnis			Anforderungen NWG						
			GEG			BEG-Effizienzhaus			
	Einheit	Ist-Wert	Bestand	REF (100%)	EH40	EH55	EH70	EH100 *	Denkmal
Primärenergiebedarf Q_p	kWh/m ² a	79,2	226,5	161,8	64,7	89,0	113,2	161,8	258,9
Mittlerer U-Wert opake Bauteile	W/m ² K	0,15	0,56		0,18	0,22	0,26	0,34	
Mittlerer U-Wert transparente Bauteile	W/m ² K	1,1	2,7		1,0	1,2	1,4	1,8	

* EH 100 für Bestandsgebäude wurde nur bis zum 28.07.2022 gefördert.

EE-Klasse

Bereitstellung durch erneuerbare Energien	Energie [kWh/a]	Deckungsgrad [%]
Solarthermie	2324	4,4
PV-Strom	4756	9,1
Wärmepumpen	27267	51,9

Anforderung EE-Klasse erfüllt (mindestens 65 % Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien).

EE-Klasse Zusatzanforderungen

Summe Deckungsgrad: 65,4%

5 FAZIT

Der Landkreis Cloppenburg plant die energetische Sanierung der Kinderkrippe Abenteuerland. Für den vorliegenden Beratungsbericht wurde zunächst eine Bestandsaufnahme des Gebäudes durchgeführt und der Ist-Zustand in Bezug auf die Gebäudehülle und die vorhandene Anlagentechnik aufgenommen, sowie die aktuellen Energieverbräuche dargestellt.

Anschließend wurden, auf Grundlage der Ist-Analyse, verschiedene Sanierungsvarianten in Form der Einzelmaßnahmen SV 1 bis SV 3 ausgearbeitet. Die rechnerisch höchste, jährliche Einsparung an Endenergie (ca. 57 % im Vergleich zum Ist-Zustand) ergibt sich demnach durch den Austausch der alten Heizungsanlage gegen eine Luft-Wasser-Wärmepumpe. Durch die Umsetzung dieser Sanierungsvariante könnten die CO₂-Emissionen unter Berücksichtigung des aktuellen Strom-Mix nicht gesenkt werden.

Durch eine Kombination aller Einzelmaßnahmen wären Einsparungen an Endenergie von ca. 58 % bzw. an CO₂-Emissionen von ca. 38 % (fast 5 Tonnen pro Jahr) im Vergleich zum Ist-Zustand möglich.

Hinsichtlich der gesteckten Klimaschutzziele des Landkreis Cloppenburg, bis 2035 treibhausgasneutral zu werden, wird die Umsetzung der Maßnahmenkombination empfohlen. Durch den gesenkten Endenergiebedarf der restlichen Maßnahmen kann die eingesetzte Wärmepumpe effizienter arbeiten.

Wie die Berechnungen gezeigt haben, können die zu erwartenden CO₂-Emissionen auch bei einer Umsetzung der Maßnahmenkombination nicht gänzlich vermieden werden und liegen bei ca. 8 Tonnen pro Jahr. Allerdings wird sich der deutsche Strom-Mix im Laufe der nächsten Jahre voraussichtlich deutlich verbessern und die anzusetzenden CO₂-Emissionen pro kWh Strom werden weiter sinken. Damit das Ziel der Treibhausgasneutralität tatsächlich erreicht wird, sind für die zunächst verbleibenden Emissionen Kompensationsmaßnahmen zu ergreifen. Diese könnten z. B. der Bau und Betrieb eigener regenerativer Energieerzeugungsanlagen wie Windenergieanlagen oder Freiflächen PV-Anlagen sein. Auch eine Beteiligung an solchen Anlagen könnte zur bilanziellen Treibhausgasneutralität führen.

Um die vollständige Fördersumme für Einzel- oder Gesamtsanierungen auszuschöpfen, sollten Fördermittel rechtzeitig beantragt und auf die Möglichkeit der Kombination mit weiteren Maßnahmen geprüft werden.

6 ANHANG

A.1 GLOSSAR

Im Folgenden werden die einzelnen Fachbegriffe erläutert:

Energiebedarf

Energiemenge, die unter genormten Bedingungen (z. B. mittlere Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, zu erreichende Innentemperatur, angenommene innere Wärmequellen) für Beheizung, Lüftung und Warmwasserbereitung (nur Wohngebäude) zu erwarten ist. Diese Größe dient der ingenieurmäßigen Auslegung des baulichen Wärmeschutzes von Gebäuden und ihrer technischen Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung sowie dem Vergleich der energetischen Qualität von Gebäuden. Der tatsächliche **Verbrauch** weicht in der Regel wegen der realen Bedingungen vor Ort (z. B. örtliche Klimabedingungen, abweichendes Nutzerverhalten) vom berechneten Bedarf ab.

Jahres-Primärenergiebedarf

Jährliche Endenergiemenge, die zusätzlich zum Energieinhalt des Brennstoffes und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik mithilfe der für die jeweiligen Energieträger geltenden Primärenergiefaktoren auch die Energiemenge einbezieht, die für die Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe (vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes) erforderlich ist.

Die Primärenergie kann auch als Beurteilungsgröße für ökologische Kriterien, wie z. B. CO₂-Emission, herangezogen werden, weil damit der gesamte Energieaufwand für die Gebäudeheizung einbezogen wird. Der Jahres-Primärenergiebedarf ist die Hauptanforderung der Energie-sparverordnung.

Endenergiebedarf

Endenergiemenge, die den Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung zur Verfügung gestellt werden muss, um die normierte Rauminnentemperatur und die Erwärmung des Warmwassers über das ganze Jahr sicherzustellen. Diese Energiemenge bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik (Pumpen, Regelung, usw.) benötigte Hilfsenergie ein.

Die Endenergie wird an der "Schnittstelle" Gebäudehülle übergeben und stellt somit die Energiemenge dar, die dem Verbraucher (im Allgemeinen der Eigentümer) geliefert und mit ihm ab-

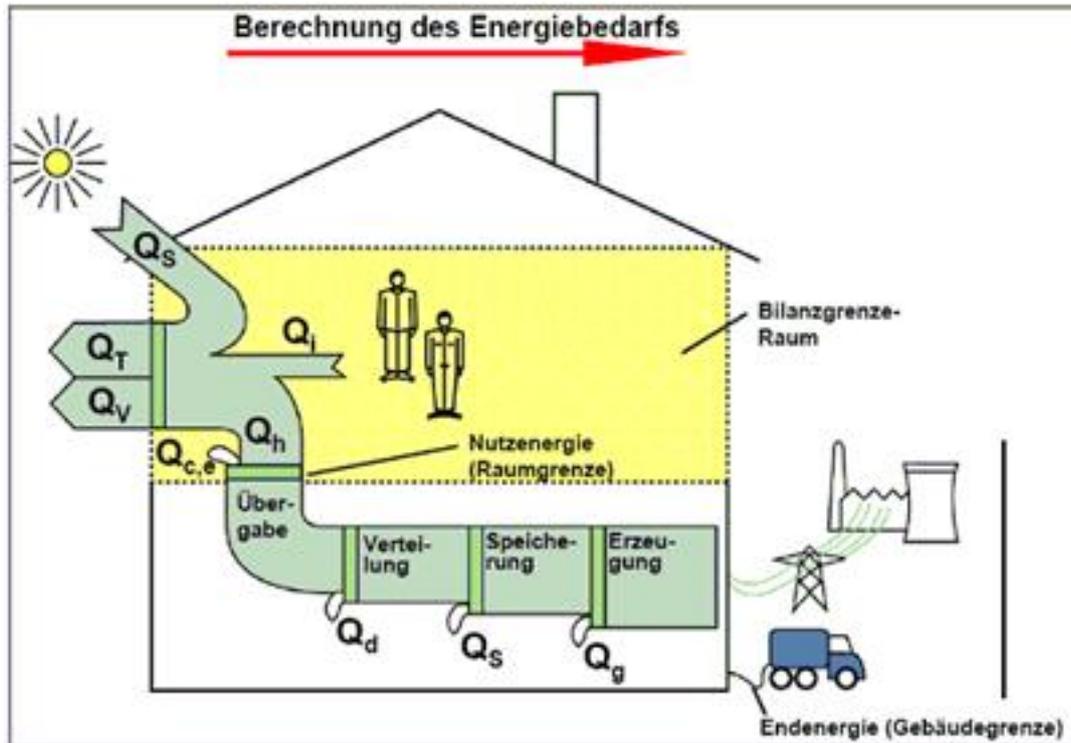


Abbildung 33 Primärenergie

gerechnet wird. Der Endenergiebedarf ist deshalb eine für den Verbraucher besonders wichtige Angabe. Die Endenergie umfasst die Nutzenergie und die Anlagenverluste.

Nutzenergie

Als Nutzenergie bezeichnet man, vereinfacht ausgedrückt, die Energiemenge, die zur Beheizung eines Gebäudes sowie zur Erstellung des Warmwassers unter Berücksichtigung definierter Vorgaben erforderlich ist. Die Nutzenergie ist die Summe von Transmissionswärmeverlusten, Lüftungswärmeverlusten und Warmwasserbedarf abzüglich der nutzbaren solaren und inneren Wärmegewinne.

Transmissionswärmeverluste Q_T

Als Transmissionswärmeverluste bezeichnet man die Wärmeverluste, die durch Wärmeleitung (Transmission) der wärmeabgebenden Gebäudehülle entstehen. Die Größe dieser Verluste ist direkt abhängig von der Dämmwirkung der Bauteile und diese wird durch den U-Wert angegeben.

Lüftungswärmeverluste Q_V

Lüftungswärmeverluste entstehen durch Öffnen von Fenstern und Türen, aber auch durch Undichtigkeiten der Gebäudehülle. Die Undichtigkeit kann bei Altbauten insbesondere bei sehr undichten Fenstern, Außentüren und in unsachgemäß ausgebauten Dachräumen zu erheblichen Wärmeverlusten sowie zu bauphysikalischen Schäden führen.

Trinkwassererwärmung

Der Trinkwasserwärmebedarf wird aufgrund der Nutzung (Anzahl der Personen, Temperatur u. ä.) ermittelt.

U-Wert (früher k-Wert)

Wärmedurchgangskoeffizient, Größe für die Transmission durch ein Bauteil. Er beziffert die Wärmemenge (in kWh), die bei einem Grad Temperaturunterschied durch einen Quadratmeter des Bauteils entweicht. Folglich sollte ein U-Wert möglichst gering sein. Er wird bestimmt durch die Dicke des Bauteils und den Lambda-Wert (Dämmwert) des Baustoffes.

Solare Wärmegewinne Q_s

Das durch die Fenster eines Gebäudes, insbesondere die mit Südausrichtung, einstrahlende Sonnenlicht wird im Innenraum größtenteils in Wärme umgewandelt.

Interne Wärmegewinne Q_i

Im Innern der Gebäude entsteht durch Personen, elektrisches Licht, Elektrogeräte usw. Wärme, die ebenfalls bei der Ermittlung des Heizwärmebedarfs in der Energiebilanz angesetzt werden kann.

Anlagenverluste

Die Anlagenverluste umfassen die Verluste bei der Erzeugung Q_g (Abgasverlust), ggf. Speicherung Q_s (Abgabe von Wärme durch einen Speicher), Verteilung Q_d (Leistungsverlust durch ungedämmt bzw. schlecht gedämmte Leitungen) und Abgabe Q_c (Verluste durch mangelnde Regelung) bei der Wärmeübergabe.

Wärmebrücken

Als Wärmebrücken werden örtlich begrenzte Stellen bezeichnet, die im Vergleich zu den angrenzenden Bauteilbereichen eine höhere Wärmestromdichte aufweisen. Daraus ergeben sich zusätzliche Wärmeverluste sowie eine reduzierte Oberflächentemperatur des Bauteils in dem betreffenden Bereich. Wird die Oberflächentemperatur durch eine vorhandene Wärmebrücke abgesenkt, kann es an dieser Stelle bei Unterschreitung der Taupunkttemperatur der Raumluft, zu Kondensatbildung auf der Bauteiloberfläche mit den bekannten Folgeerscheinungen, wie z. B. Schimmelpilzbefall kommen. Typische Wärmebrücken sind z. B. Balkonplatten, Attiken, Betonstützen im Bereich eines Luftgeschosses, Fensteranschlüsse an Laibungen.

Gebäudevolumen V_e

Das beheizte Gebäudevolumen ist, das anhand von Außenmaßen ermittelte, von der wärmeübertragenden Umfassungs- oder Hüllfläche eines Gebäudes umschlossene Volumen. Dieses Volumen schließt mindestens alle Räume eines Gebäudes ein, die direkt oder indirekt durch Raumverbund bestimmungsgemäß beheizt werden. Es kann deshalb das gesamte Gebäude oder aber nur die entsprechenden beheizten Bereiche einbeziehen.

Wärmeübertragende Umfassungsfläche A

Die Wärmeübertragende Umfassungsfläche, auch Hüllfläche genannt, bildet die Grenze zwischen dem beheizten Innenraum und der Außenluft, nicht beheizten Räumen und dem Erdreich. Sie besteht üblicherweise aus Außenwänden einschließlich Fenster und Türen,

Kellerdecke, oberste Geschossdecke oder Dach. Diese Gebäudeteile sollten möglichst gut gedämmt sein, weil über sie die Wärme aus dem Rauminnen nach außen dringt.

Kompaktheit A/V

Das Verhältnis der errechneten wärmeübertragenden Umfassungsfläche bezogen auf das beheizte Gebäudevolumen ist eine Aussage zur Kompaktheit des Gebäudes.

Gebäudenutzfläche A_N

Die Gebäudenutzfläche beschreibt die im beheizten Gebäudevolumen zur Verfügung stehende nutzbare Fläche. Sie wird aus dem beheizten Gebäudevolumen unter Berücksichtigung einer üblichen Raumhöhe im Wohnungsbau abzüglich der von Innen- und Außenbauteilen beanspruchten Fläche aufgrund einer Vorgabe in der Energiesparverordnung (Faktor von 0,32) ermittelt. Sie ist in der Regel größer als die Wohnfläche, da z. B. auch indirekt beheizte Flure und Treppenhäuser einbezogen werden.

Heizwert / Brennwert

Der Heizwert gibt an, wie viel Energie ein Stoff enthält, wenn diese durch einfaches Verbrennen als Wärme nutzbar gemacht wird. Die im Abgas befindliche Energie entweicht hierbei ungenutzt. Durch den Einsatz der Brennwerttechnik kann jedoch auch den Verbrennungsabgasen Energie entzogen werden. Der Brennwert liegt daher höher als der Heizwert.