

Energieberatungsbericht Nichtwohngebäude

nach DIN V 18599

Gebäude: Kinderzentrum Im Sauern
60437 Frankfurt Nieder-Erlenbach

Eigentümer: Stadt Frankfurt am Main

erstellt von: Simone Nauerth & Thibault Hoffmann
im Rahmen des Studiengangs Zukunftssicher Bauen
Projekt Ressourcenoptimiertes Bauen FH FFM

Datum: 30.06.2014

Hinweise

Dieser Beratungsbericht wurde nach bestem Wissen auf Grundlage der verfügbaren Daten erstellt. Irrtümer sind vorbehalten.

Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung des Gebäudeeigentümers. Um den Erfolg zu sichern und Bauschäden aufgrund der bauphysikalischen Problematik im Altbau zu vermeiden, sollten eine sorgfältige fachliche Planung vor Durchführung sowie Überwachung während der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen erfolgen.

Dieser Beratungsbericht beinhaltet keinerlei Planungsleistungen insbesondere im Bereich von energetischen Nachweisen oder Fördergeldanträgen, Kostenermittlung, Ausführungsplanung oder Bauphysik. Die Berechnungen des vorliegenden Berichts basieren auf den Geometriedaten des unsanierten Gebäudes. Für sämtliche energetischen Nachweise sind grundsätzlich die Geometriedaten der Sanierungsplanung zugrunde zu legen. Die angegebenen Investitionskosten sind grobe Schätzungen. Die genauen Baukosten sollten durch Vergleichsangebote ermittelt werden. Die Annahmen zu Baukonstruktion und Anlagentechnik sind bei Durchführung der Maßnahmen vor Ort zu prüfen.

Inhaltsverzeichnis

Energieberatungsbericht Nichtwohngebäude.....	1
1 1 Zusammenfassung.....	4
1.1 Empfehlung zur Gesamtsanierung in einem Zug	4
1.2 Übersicht aller Maßnahmen	5
1.3 Berechnungsgrundlagen und Verbrauchsabgleich.....	5
1.4 Vorteile der energetischen Sanierung	6
1.5 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	6
1.5.1 Kosten/Nutzen-Verhältnis der Maßnahmen.....	6
1.5.2 Vergleich der jährlichen energetisch bedingten Gesamtkosten.....	7
1.6 Energie- und Schadstoffeinsparungen.....	7
1.6.1 Reduktion der Transmissionswärmeverluste in kWh/a.....	7
1.6.2 Reduktion des Endenergiebedarfs (Brennstoffbedarf) in kWh/a.....	7
1.6.3 Reduktion des Primärenergiebedarfs (ökologische Bewertung) in kWh/a.....	8
1.6.4 Reduktion der Schadstoffemissionen.....	8
1.7 Gesetze und Normen.....	8
1.7.1 Nachrüstverpflichtungen nach EnEV.....	8
1.7.2 Energieausweise.....	8
2 2 Bestandsaufnahme.....	9
2.1 Gebäudedaten.....	9
2.2 Ansichten.....	9
2.3 Baulicher Zustand und Wärmedämmung der Gebäudehülle.....	10
2.4 Wärmetechnische Einstufung der Gebäudehülle	10
2.5 Heizungsanlage	11
2.6 Trinkwarmwasseranlage.....	12
2.7 Beleuchtung.....	12
3 3 Gebäudeanalyse.....	12
3.1 Zonierung	12
3.2 Energiebilanz des Gebäudes.....	13
3.3 Gemessener Energieverbrauch.....	14
3.4 Energetische Einstufung des Gebäudes.....	15
4 4 Energetisches Sanierungskonzept.....	16
4.1 Gesamtsanierung in einem Zug.....	16
4.1.1 Wärmedämmung der Außenwände und Dächer.....	17
4.1.2 Austausch der Fenster und Eingangstüren.....	18
4.1.3 Zentrale Lüftungsanlage.....	19
4.1.4 Austausch der Oberlichter.....	19
4.1.5 Entfernen des Kellers aus dem beheizten Volumen.....	19
4.1.6 Heizungssanierung mit Gasbrennwertkessel + Solarthermieanlage.....	20
4.2 Weitere energetische Schwachstellen und Energiesparmaßnahmen.....	20
5 5 Förderung.....	21
6 6 Anhang.....	21

1 Zusammenfassung

Im vorliegenden Energieberatungsbericht wird das zu bewertende Gebäude mit Hilfe der Software Energieberater 18599 (EnEv 2009-Studentenversion) von Hottgenroth untersucht.

Die KiTa „Im Sauern“ wurde ursprünglich 1967 mit 4 Gruppenräumen und einer unterkellerten Hausmeisterwohnung erbaut. Im Jahr 1991 wurde sie um einen Gruppenraum, Küche, Hort Mehrzweckraum und weitere kleine Aufenthaltsräume sowie Nebenräume in einer Teilunterkellerung erweitert. Zu der Zeit wurde auch die Hausmeisterwohnung zum Hort umgewandelt. Seit dem wurden keine Modernisierungsmassnahmen vorgenommen, abgesehen vom Fensteraustausch in den ersten vier Gruppenräumen, hier wurden 2012 Holz-Alu Fenster mit 3-Scheibenverglasung eingesetzt.

Die energetische Bewertung wurde nur für den Teil der KiTa vorgenommen und nicht für die ehemalige Hausmeisterwohnung die jetzt als Hort genutzt wird. Das Hortgebäude ist zwar an die KiTa angebaut, aber nicht räumlich mit ihr verbunden. Desweiteren wird die KiTa komplett unabhängig vom Hort versorgt.

Die Anlagentechnik wurde 1991 erneuert. Ein NT-Gasspezialheizkessel für die Kita steht in einem unbeheizten Raum im Kellergeschoss des Hort. Die beheizte Nettogeschossfläche beträgt 854m².

Dazu zählt auch der Keller unter dem Anbau. Hier wurde etwas inkonsequent mit der Trennung der thermischen Hülle umgegangen. So wurde zwar die Decke über dem Keller leicht gedämmt, jedoch nicht die Wände und die Kellerbodenplatte. Es wäre ratsam den Keller aus der beheizten Zone herauszunehmen und die Heizungen abzuklemmen.

Die energieübertragenden Umfassungsfläche ist durch die „gewürfelte Anordnung“ der Räume des Anbaus recht gross. Durch die Dämmung der Fassade und der Flachdächer, zusammen mit einem Fensteraustausch und dem Einbau einer zentralen Lüftungsanlage kann der Wärmeverlust deutlich eingeschränkt werden.

Aus den Untersuchungen können folgende Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.

1.1 Empfehlung zur Gesamtanierung in einem Zug

Um die Sanierungsmaßnahmen

- baulich optimal aufeinander abstimmen zu können
- die Investitionskosten für die empfohlenen Maßnahmen so gering wie möglich zu halten und
- Förderprogramme optimal ausnutzen zu können,

empfehlen wir die Durchführung aller Maßnahmen in einem Zug.

Folgende Einzelmaßnahmen sollten bei der Komplettmaßnahme ausgeführt werden:

- **Wärmedämmung der Außenwände & Dächer**
- **Austausch der Fenster und Eingangstüren**
- **Einbau einer zentralen Lüftungsanlage**
- **Austausch der Oberlichter**
- **Entfernen des Kellers aus dem beheizten Volumen**
- **Heizungssanierung mit Gasbrennwertkessel + Solarthermieanlage**

Zur optimalen Umsetzung der Maßnahmen empfehlen wir eine unabhängige Planung und

Bauleitung durch einen in der energetischen Sanierung erfahrenen Architekten oder Ingenieur.

1.2 Übersicht aller Maßnahmen

Maßnahme	Ausführungsempfehlung
Außenwände	Wärmedämmverbundsystem aus 20cm Polystyrol mit WLG 035 Vorhangfassade, 10cm Mineralwolle WLG 032 entsprechend Kap. 4.1.1, Seite 17
Flachdächer	Zwischensparrendämmung und Aufdachdämmung entsprechend Kap. 4.1.1, Seite 17
Fenster + Eingangstüren	Neue Holz-Aluminium 3-Scheiben-Wärmeschutzfenster mit UW 0,85 W/(m ² K) entsprechend Kap. 4.1.2, Seite 18
Lüftungsanlage	zentrale Lüftungsanlagen mit WRG, entsprechend Kap. 4.1.3, Seite 19
Dachoberlichter	3-Scheiben-Verglasung mit $U_w < 1,0$ W/(m ² K) entsprechend Kap. 4.1.4, Seite 19
Heizkörper abklemmen	Entfernen des Kellers aus dem beheizten Volumen Kap. 4.1.5, Seite 19
Heizungssanierung mit Brennwertkessel	Gas-Brennwertkessel sowie Leitungsdämmung, neue Regelung, hydraulischer Abgleich und geregelte Pumpen entsprechend Kap. 4.1.6, Seite 20

1.3 Berechnungsgrundlagen und Verbrauchsabgleich

Diese Energieberatung basiert auf dem Energiebedarf des Gebäudes. Dazu wurden Wärme- und Energiemengen rechnerisch nach den Vorgaben der EnergieEinsparVerordnung EnEV ermittelt. Diese beinhalten ein für ganz Deutschland einheitliches Klima und Nutzerverhalten im Gebäude. Dadurch werden alle äußeren Einflüsse auf das Gebäude ausgeblendet um so die Vergleichbarkeit mit anderen Gebäuden zu gewährleisten.

Der gemessene Energieverbrauch weicht in der Regel – so auch bei diesem Objekt – von den Berechnungsergebnissen ab. Der gemessener durchschnittlicher Energieverbrauch der letzten sieben Heizperioden (2007-2013) liegt bei 75 % des berechneten Energiebedarfs. Da bei der Energieverbrauchsrechnung jedoch die kWh als Heizwert angegeben sind und bei der Energiebedarfsrechnung als Brennwert sollte hier mit dem Faktor 1,1 der Brennwert in Heizwert umgerechnet werden. Dann liegt der gemessene durchschnittlicher Energieverbrauch bei 83 % des berechneten Energiebedarfs.

Dies hat insbesondere Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen.

Bei geringerem Energieverbrauch werden in der Regel auch geringere Energieeinsparungen erzielt. Bei gleich bleibenden Investitionskosten bedeutet dies längere Amortisationszeiten. Die Reihenfolge der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen untereinander ändert sich dabei jedoch nicht.

Da sich die Nutzer und damit der Energieverbrauch jedoch während der Lebensdauer der Maßnahmen verändern können, sollten Investitionsentscheidungen nicht allein auf Grundlage des derzeitigen Energieverbrauchs getroffen werden.

1.4 Vorteile der energetischen Sanierung

- Energiekosteneinsparungen um bis zu 61 %.
- Kostensicherheit durch geringere Abhängigkeit von Energiepreisschwankungen.
- Steigerung des Aufenthaltskomforts und höhere Behaglichkeit durch Vermeidung von Zugerscheinungen, höhere Oberflächentemperaturen, bessere Temperaturverteilung im Raum und verbesserter sommerlicher Wärmeschutz.
- Verbessertes Schallschutz durch neue Fenster und Wärmedämmung.
- Geringere Gefahr von Schimmelpilzbildung durch höhere Oberflächentemperaturen.
- Wertsicherung des Gebäudes durch Umwandlung von Energiekosten in Investitionen.
- Ästhetische Aufwertung des Gebäudes.
- Gutes ökologisches Gewissen durch umweltfreundliches Gebäude.

1.5 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

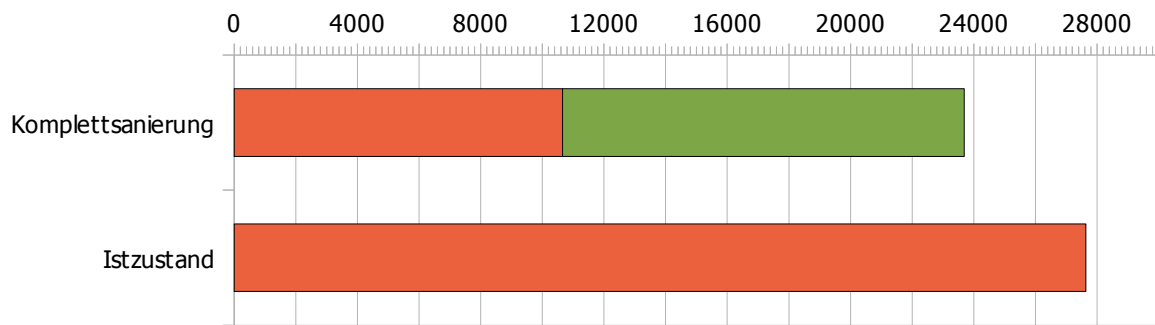
1.5.1 Kosten/Nutzen-Verhältnis der Maßnahmen

In der folgenden Tabelle ist die Prognose der Energiekosten für Heizung, Beleuchtung und Warmwasser nach Sanierung und die prognostizierte Energiekosteneinsparung den energetisch bedingten Sanierungskosten und öffentlichen Fördermitteln (Bsp. 50% der Gesamtkosten von der WI-Bank) gegenübergestellt. Aus dem Verhältnis der energetisch bedingten Investitionskosten zur Energiekosteneinsparung ergibt sich das Kosten/Nutzen-Verhältnis. Je kleiner das Kosten/Nutzen-Verhältnis, desto wirtschaftlicher ist die Maßnahme. Es entspricht einer statischen Amortisation ohne Berücksichtigung der marktüblichen Finanzierungskosten und Energiepreissteigerungen und dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen untereinander.

Istzustand vor Sanierung		15.271 €/a Energiekosten 253.933 kWh/a Endenergiebedarf				
Komplett- sanierung	Energie- kosten nach Sanierung	energetisch bedingte Investitionskosten	prognostizierte Einsparungen			Kosten / Nutzen
			Energie- bedarf	Energiekosten		
	[€/a]	[€]	[kWh/a]	[€/a]	[%]	
ohne Fördermittel	5.888	238.202	140.000	9.383	61	25:1
mit Fördermitteln	5.888	$238.202 - (394.190/2)$ = 41108	140.000	9.383	61	4:1

Alle Kosten verstehen sich brutto.

1.5.2 Vergleich der jährlichen energetisch bedingten Gesamtkosten

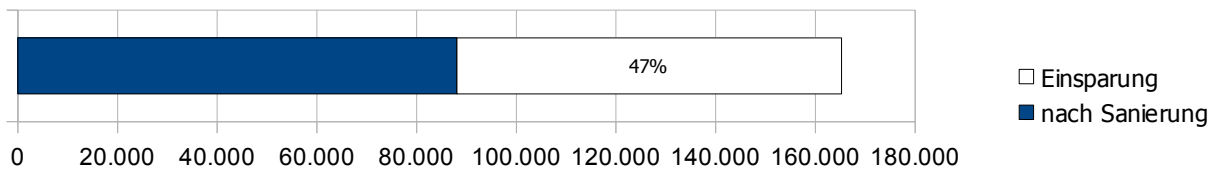


- Jährliche Energiekosten (Schnitt 30 Jahre bei 4% jährlicher Preissteigerung)
- durchschnittliche jährliche Tilgung der energetisch bedingten Investitionskosten bei Finanzierung über 30 Jahre (ohne ohnehin fällige Sanierungs- und Bauunterhaltskosten)

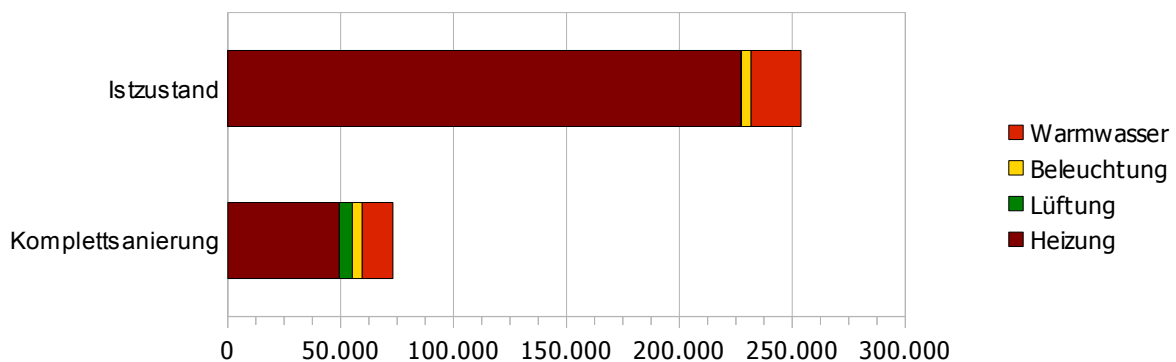
Die energetisch bedingten Gesamtkosten einer Maßnahme setzen sich aus den Energiekosten und den auf 30 Jahre umgelegten energetisch bedingten Investitionskosten zusammen. Sie zeigen, dass die vorgeschlagenen Maßnahmen bei Sanierung in einem Zuge und Finanzierung über 30 Jahre schon kurzfristig zu geringerer jährlicher Belastung führen werden als die Energiekosten des Gebäudes ohne Sanierung. Sowohl im Istzustand als auch im sanierten Zustand fallen zusätzlich die üblichen Sanierungs- und Bauunterhaltskosten an.

1.6 Energie- und Schadstoffeinsparungen

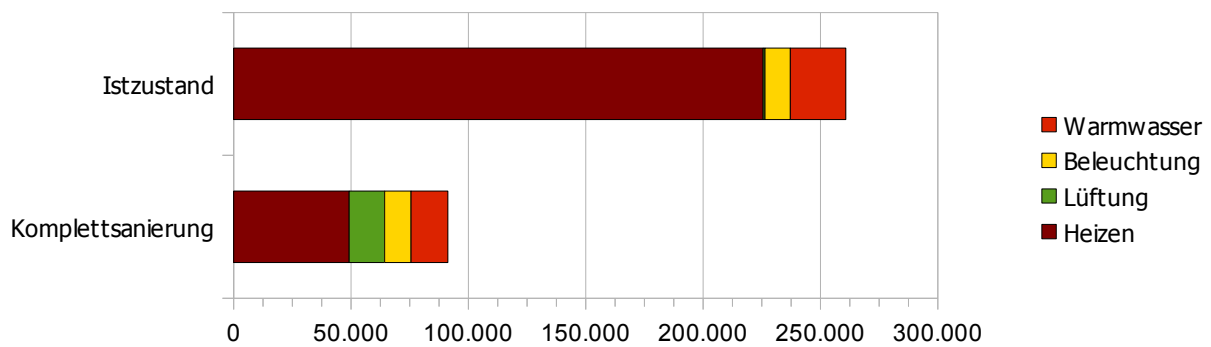
1.6.1 Reduktion der Transmissionswärmeverluste in kWh/a



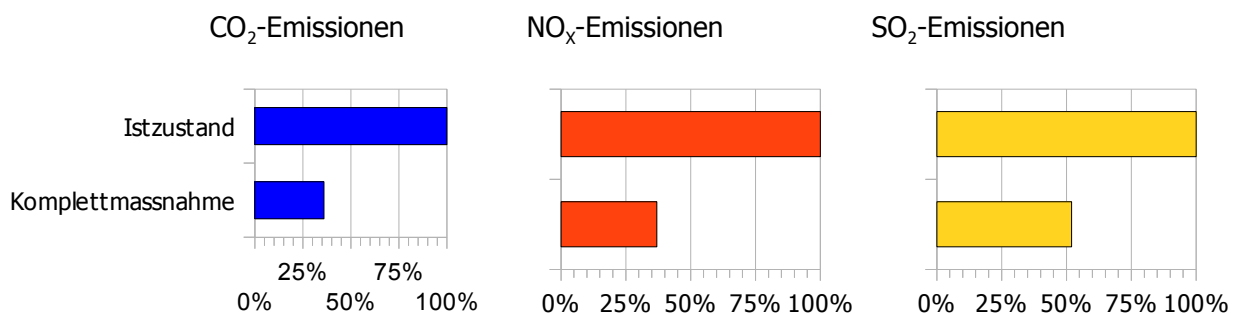
1.6.2 Reduktion des Endenergiebedarfs (Brennstoffbedarf) in kWh/a



1.6.3 Reduktion des Primärenergiebedarfs (ökologische Bewertung) in kWh/a



1.6.4 Reduktion der Schadstoffemissionen



1.7 Gesetze und Normen

Für das Gebäude sind die folgenden gesetzlichen Anforderungen und Normen zu beachten:

1.7.1 Nachrüstverpflichtungen nach EnEV

Bisher ungedämmte, zugängliche Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen, die sich nicht in beheizten Räumen befinden, müssen wärmegeklämmt werden. Die Nachrüstverpflichtungen wurden bei den untersuchten Maßnahmen berücksichtigt.

1.7.2 Energieausweise

In behördlich genutzten Gebäuden mit einer Nutzfläche von mehr als 500 m² (ab dem 8. Juli 2015 mehr als 250 m²) muss der Energieausweis ausgehängt werden.

2 Bestandsaufnahme

2.1 Gebäudedaten

Gebäudetyp/Nutzung	freistehende Kindertagesstätte
Baujahr	1967, Anbau/Umbau 1991
Anzahl Kinder	105 in 5 Gruppen
Bauweise	Massivbauweise, Flachdach
Vollgeschosse	1
Nettogrundfläche	853 m ²
wärmeübertragende Umfassungsflächen	2659 m ² bestehend aus: Dachflächen, Außenwänden, Kellerwänden und Bodenplatte gegen Erdreich
beheiztes Volumen V _e	2526 m ³

2.2 Ansichten



Haupteingang

Gartenansicht



Blick zum Eingang

zum Garten raus



Halle

2.3 Baulicher Zustand und Wärmedämmung der Gebäudehülle

allgemein	Das Gebäude ist im Kern in gutem baulichen Zustand. Es sind keine baulichen Mängel und Schäden (Durchfeuchtung, Risse, ...) erkennbar
Außenwände	Altbestand: 30cm Hochlochziegel Erweiterung: 24 cm Hohlblocksteine (6cm Dämmung), 36 ⁵ Poroton
Kelleraußenwände	30 cm Sperrbeton (Weiße Wanne)
Fenster & Türen	2-Scheiben Isolierglas in Holzrahmen & Holz-Alurahmen des Baujahrs 1991, 3-Scheiben Isolierglas in Holz-Aluminiumrahmen des Baujahres 2012
Dach	Flachdächer Altbestand: Tragkonstruktion Holz mit Aufsparrendämmung (Warmdach) Erweiterung: Tragkonstruktion Holz mit Zwischensparrendämmung (Kaltdach) Tragkonstruktion Stahlbeton (extensiv begrüntes Warmdach)
Oberlichter	vermutlich 2-Scheiben Isolierglas (nicht einsehbar/verkleidet)
Kellerdecke	20 cm Stahlbeton mit 6cm Estrich auf 8 cm Dämmung
Bodenplatte	15 cm Stahlbeton mit 6 cm Estrich auf 8 cm Dämmung
Wärmetechnische Schwachstellen, Wärmebrücken und unkontrollierte Lüftungsverluste	Beheizter Keller bei ungedämmten Kelleraußenwänden. Im Widerspruch dazu steht die gedämmte Kellerdecke. Bad und WC Abluftanlagen laufen im Dauerbetrieb

2.4 Wärmetechnische Einstufung der Gebäudehülle

Der U-Wert ist ein Maß für den Wärmeverlust eines Bauteils. Je größer der U-Wert, desto schlechter ist das Bauteil in thermischen Hinsicht. In der folgenden Tabelle werden die Bauteile des Gebäudes mit den heutigen gesetzlichen Mindestanforderungen der EnEV (Energie-Einsparverordnung) bei Sanierung von Außenbauteilen und den Mindestanforderungen für eine Förderung von einzelnen Sanierungsmaßnahmen durch die KfW-Förderbank (Kreditanstalt für Wiederaufbau) und die WI-Bank verglichen.

Die U-Werte der Bauteile des Gebäudes wurden unter Annahme üblicher baujahrspezifischer Materialqualitäten und Schichtdicken ermittelt.

U-Werte der Gebäudehülle

	Ist-Zustand	EnEV ¹	KfW-Förderung ²	
Außenwände	0,29 – 1,4	0,24	0,20	mittelmäßig
Fenster	0,85 – 2,2	1,30	0,95	mittelmäßig
Eingangstür	2,5	-	1,30	schlecht
Flachdach	0,27 – 0,32	0,20	0,14	gut
Dachflächenfenster	3,0	1,40	1,00	schlecht
Kellerdecke	0,43	0,30	0,25	mittelmäßig
Kelleraußenwände	3,55	0,30	0,25	sehr schlecht
Kellertür	2,5	-	-	schlecht
Bodenplatte	0,44 – 3,11	0,50	0,25	mittelmäßig - schlecht

¹ Die Mindestanforderungen an U-Werte nach dem Bauteilverfahren der EnEV 2014 gelten nicht, wenn der Primärenergiebedarf des gesamten Gebäudes den Höchstwert für einen entsprechenden Neubau um nicht mehr als 40 % überschreitet.

² Die Mindestanforderungen an U-Werte für KfW-Förderung gelten nicht für die Förderung von KfW-Effizienzhäusern. Die Anforderungen Stand April 2014 können jederzeit aktualisiert werden.

2.5 Heizungsanlage

Allgemein	gebäudezentrale Heizungsanlage, Vor-/ Rücklauftemperatur 70/55 °C, nicht überdimensioniert, kein hydraulischer Abgleich der Anlage, Baujahr 1991, Austausch mehrere Pumpen, voll funktionsfähig, keine technischen Mängel erkennbar
Wärmeerzeuger	Gas-Spezial-Heizkessel Baujahr 1991 „Buderus 324 Lownox“, Nennwärmeleistung: 73 kW, Brennstoff: Erdgas angenommener Jahresnutzungsgrad: 93 % Aufstellung im unbeheizten Keller, Aufstellraum sehr warm
Speicher	Kein dedizierter Wasserspeicher
Verteilung	horizontale Verteilleitungen im unbeheizten Keller, mäßig wärmegeklämt, unter der Decke vertikale Strangleitungen an den Innenwänden, mäßig wärmegeklämt, nicht zugänglich da in Mauerwerk verlegt Heizkörperanbindung in der Wand geregelt und unregelt Heizkreispumpen vorhanden
Wärmeübergabe und Regelung	Heizkörper mit Thermostatventilen mit hoher Regelungenauigkeit (2 K), Nachtabsenkung
besondere Schwachstellen	mässig effizienter Heizkessel, teilweise ineffiziente Heizkreispumpen, mäßige Leitungsämmung, ungenaue Regelung

2.6 Trinkwarmwasseranlage

Allgemein	Trinkwarmwassererwärmung über Heizkessel, Baujahr 1991, voll funktionsfähig, keine technischen Mängel erkennbar
Wärmeerzeuger	Heizkessel
Speicher	indirekt beheizter Trinkwarmwasserspeicher „Buderus ST301“ Aufstellung im unbeheizten Keller
Verteilung	horizontale Verteilleitungen im unbeheizten Keller unter der Decke, mäßig wärmegeämmt aber gut zugänglich vertikale Strangleitung in Installationsschacht, nicht zugänglich, mäßig wärmegeämmt, Zirkulationsleitung vorhanden
besondere Schwachstellen	schlechte Leitungsdämmung, hohe Verteilleitungsverluste durch zwei Stränge (WW-60°C / WW-40°C)

2.7 Beleuchtung

Das Gebäude hat einen großen Anteil an Fensterfläche und Oberlichtern. Die künstliche Beleuchtung besteht ausschließlich aus Leuchtstoff- und Kompaktleuchtstoffröhren, welche eine gute Lichtausbeute haben. Angesteuert werden diese durch Verlustarme-Vorschaltgeräte.

Eine komplette Erneuerung der Beleuchtung ist aufgrund des geringen Vorteils vorerst nicht zu empfehlen. Es sollte jedoch in Erwägung gezogen werden, die Vorschaltgeräte durch elektronisch geregelte Vorschaltgeräte zu ersetzen. Eine Absenkung der Spannung um 20% in den Röhren, sowie der Einbau von Präsenzmeldern und Tageslichtsensoren kann den Verbrauch weiter reduzieren. Das Absenken der Spannung erhöht außerdem die Lebensdauer der eingesetzten Leuchtstoffröhren.

3 Gebäudeanalyse

In der Gebäudeanalyse wird das Gebäude und seine Einzelteile in ihrem derzeitigen Zustand energetisch bewertet. Aus der Gebäudeanalyse ergeben sich Ansätze zu notwendigen und sinnvollen Sanierungsmaßnahmen.

3.1 Zonierung

Die Zonierung des Gebäudes bildet die Grundlage, um die zum Teil völlig unterschiedliche Nutzung von Gebäudeteilen, die einen wesentlichen Einfluss auf den Energiebedarf hat, berücksichtigen zu können.

Bei Bürogebäuden, Schulen, Turnhallen, Kindergärten und -tagesstätten, Hotels und Bibliotheken kann unter bestimmten Voraussetzungen auch ein vereinfachtes Berechnungsverfahren angewendet werden. Der Rechenweg dieses vereinfachten Verfahrens oder „Ein-Zonen-Modells“ entspricht dem detaillierten Verfahren, wird aber vereinfachend nur anhand einer einzigen Zone durchgeführt, für die ein einheitliches Nutzungsschema angenommen wird. Die entstehende Ungenauigkeit wird in der EnEV 2009 dadurch kompensiert, dass die ermittelten Werte des Jahres- Primärenergiebedarfs um 10 Prozent zu erhöhen sind. Die EnEV 2014 besagt dass der im vereinfachten Verfahren ermittelte Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes um 10 Prozent zu reduzieren ist; der reduzierte Wert ist der Höchstwert des Jahres-Primärenergiebedarfs des zu errichtenden Gebäudes.

Ob die vorliegende KiTa mit dem 1-Zonenmodell berechnet werden konnte, musste anhand folgender Kriterien überprüft werden:

- Beleuchtung
- Belüftung
- Nutzung & Nettogrundfläche
- Heizung

Beleuchtung:

Die Beleuchtung darf maximal 10% schlechter sein als eine Beleuchtung mit Leuchstoffröhren mit einem VVG.

Im Gebäude gibt es Leuchstoffröhren mit VVG, sowie Kompaktleuchtstofflampen. Um bestimmen zu können, ob die Kompaktleuchtstofflampen dem Kriterium entsprechen wurden sie auf der Basis Lumen pro Watt mit den Leuchstoffröhren verglichen. Mit dem Ergebnis dass sie nicht mehr als 10% schlechter sind (4,4%).

Belüftung:

Die Lüftung muss gemäß DIN EN 13779 einen SFP-Wert (= Specific Fan Power) von mindestens 3 haben. Dies entspricht maximal 1250 W/(m³/s).

Im Gebäude gibt es zwei verschiedene Ventilatorentypen – zum einen in der Küche und im innenliegenden Sanitär- und Toilettenbereich. Die Lüfter in den Toiletten haben einen SFP-Wert von 1 und der Lüfter in der Küche einen SFP-Wert von 2. Somit ist dieses Kriterium erfüllt.

Nutzung & Nettogrundfläche:

Die Summe der Nettogrundflächen aus der Hauptnutzung gemäss Tabelle 4 Spalte 3 DIN V 18599-10 und den Verkehrsflächen des Gebäudes muss mehr als zwei Drittel der gesamten Nettogrundfläche des Gebäudes betragen. Dies trifft mit 666m² von 853m² auch zu.

Heizung:

Das Gebäude darf nur mit je einer Anlage für Heizung und Warmwasserbereitung ausgestattet sein.

Die nachfolgende Tabellen zeigen das Berechnungsergebnis für die KiTa mit einem 1-Zonenmodell basierend auf der EnEV 2009.

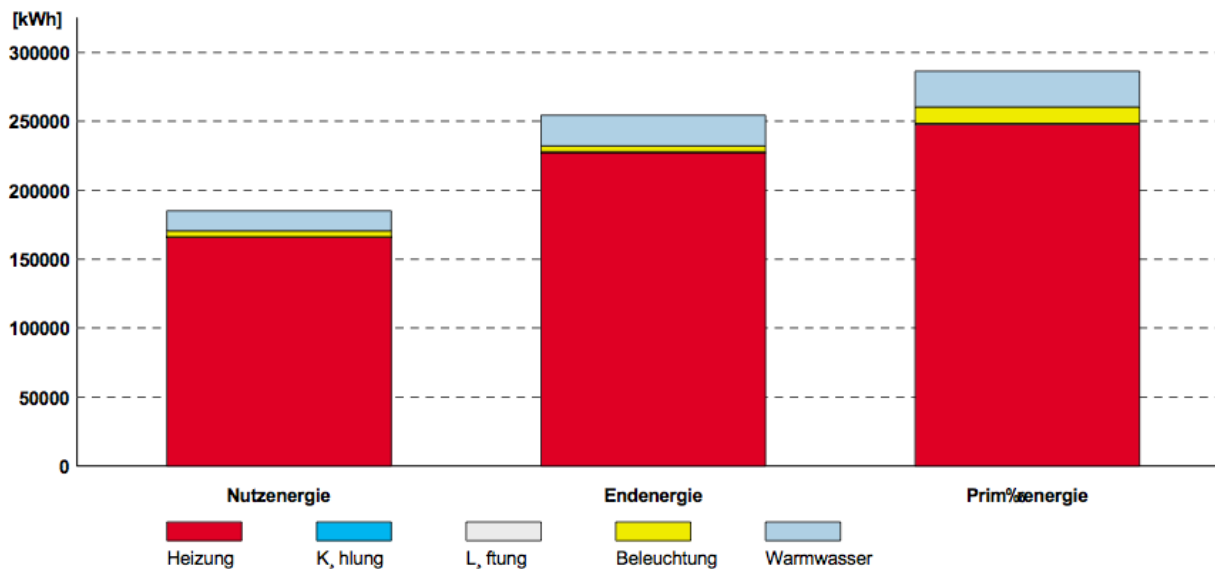
3.2 Energiebilanz des Gebäudes

Die Energiebilanz des Gebäudes wird unter den vorgegebenen Randbedingungen der EnEV rechnerisch ermittelt (siehe auch Kap. 1.4 Seite 5). Die Berechnungen sind im Anhang dargestellt.

Energiebilanz des Gebäudes	jährlich [kWh/a]	anteilig [%]
Verluste		
Transmissionsverluste	165.281	51
Lüftungsverluste	90.093	28
Heizung (inkl. Trinkwarmwasser)	68.853	21
gesamt	324.227	100

Energiebilanz des Gebäudes	jährlich [kWh/a]	jährlich [kWh/m²a]
Endenergiebedarf Q_E		
Endenergiebedarf Heizung	227.306	266,35
Endenergiebedarf Kühlung	0	0
Endenergiebedarf Lüftung	281	0,33
Endenergiebedarf Beleuchtung	4151	4,86
Endenergiebedarf Warmwasser	22194	26,01
gesamt	253.932	297,55

Primärenergiebedarf Q_P		
Primärenergiebedarf Heizung	225.574	264,32
Primärenergiebedarf Kühlung	0	0
Primärenergiebedarf Lüftung	731	0,86
Primärenergiebedarf Beleuchtung	10.794	12,65
Primärenergiebedarf Warmwasser	23.717	27,79
gesamt	286.899	336,18



3.3 Gemessener Energieverbrauch

Der Energieverbrauch ist die Brennstoffmenge, die in den letzten Jahren tatsächlich verbraucht wurde. Im Energieverbrauch schlägt sich damit das individuelle Nutzerverhalten und das tatsächliche Außenklima am Standort des Gebäudes nieder. Die gemessenen Verbrauchswerte weichen daher in der Regel – so auch bei diesem Gebäude – von der Bedarfsrechnung nach EnEV ab.

Der Endenergieverbrauch für Heizung & Warmwasserbetrag betrug:

2007: 220 kWh/(m²a)

2008: 213 kWh/(m²a)

2009: 225 kWh/(m²a)

2010: 231 kWh/(m²a)

2011: 252 kWh/(m²a)

2012: 232 kWh/(m²a)

2013: 208 kWh/(m²a)

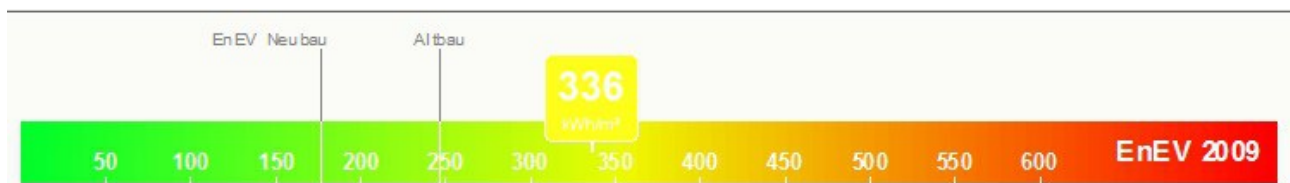
Dies entspricht durchschnittlichen Heizkosten von ca. 12.026 €/a. Die mit dem „Energieberater Plus“ von „Hottgenroth“ berechneten jährlichen Brennstoffkosten betragen 14.177 €/a.

Wie bereits erwähnt ist der tatsächliche Energieverbrauch eines Gebäudes sehr stark vom Nutzerverhalten abhängig. Der Berechnung dieses Berichts wurden das EnEV-Standard-Nutzerverhalten und die Standard-Klimabedingungen für Deutschland zugrunde gelegt. Daher können aus den Ergebnissen keine Rückschlüsse auf die absolute Höhe des Brennstoffverbrauchs gezogen werden.

3.4 Energetische Einstufung des Gebäudes

Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche für Nichtwohngebäude ergibt sich aus dem Jahres-Primärenergiebedarf eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung, das hinsichtlich seiner Ausführung bestimmten Anforderungen entspricht. Die Anforderungen sind in der Energieeinsparverordnung - EnEV 2009 Anlage 2 Tabelle 1 aufgelistet.

Der Primärenergiebedarf umfasst Heizung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung. Die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche sind in der EnEV 2009 Anlage 2 Tabelle 2 aufgelistet. Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Nettogrundfläche sowie die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche für modernisierte Altbauten dürfen die Höchstwerte für den Neubau um maximal 40 % übersteigen.



Einstufung gemäß Neubaustandard nach EnEV

	Referenzgebäude ¹	Ihr Gebäude vor Sanierung	Abweichung vom Referenzgebäude ¹
Primärenergiebedarf Q _p	176 kWh/(m ² a)	336 kWh/(m ² a)	191%
Transmissionswärmeverlust H _T	0,35 W/(m ² K)	0,52 W/(m ² K)	148%

¹ das Referenzgebäude beschreibt einen Neubaustandard nach EnEVGesamtsanierung in einem Zug

4 Energetisches Sanierungskonzept

Aus der Analyse der einzelnen Bauteile und der Heizungs- und Trinkwarmwasseranlage wurden die im Folgenden dargestellten Energiesparmaßnahmen abgeleitet und unter energetischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten bewertet. Bei einer Sanierung in einem Zuge wird ein im KfW-Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ förderfähiges Effizienzhaus 100 erreicht.

Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit einer Energiesparmaßnahme werden allein die energetisch bedingten Investitionskosten herangezogen. Darin sind weder übliche Bauunterhaltskosten wie Maler- oder Spenglerarbeiten noch allgemeine Kosten einer Sanierung für z.B. Gerüste, Baustelleneinrichtung, Planungshonorare noch diejenigen Kosten ohnehin fälliger Sanierungen enthalten, die nicht zur energetischen Verbesserung beitragen wie Abbruch und Entsorgung oder eine Kaminsanierung. Die vollständige Kostenermittlung ist eine Planungsleistung im Rahmen der Sanierung.

Die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt über eine Kosten-Nutzen-Analyse. Die tatsächlichen Amortisationszeiten können je nach Finanzierungsbedingungen, Förderung und tatsächlichen zukünftigen Energiepreisentwicklungen auch deutlich kürzer ausfallen. Die Kosten-Nutzen-Analyse dient vor allem als Vergleichsmaßstab der Energiesparmaßnahmen untereinander.

Sie beinhaltet keine Prognose der Kostenentwicklungen in der Zukunft. Als heutige Energiekosten wurden angesetzt:

- Strom 0,264 €/kWh
- Gas 0,69 €/m³ entspricht 0,069 €/kWh

Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme sollte allerdings nicht allein den Ausschlag zur Entscheidung für oder gegen eine Maßnahme geben. Die untersuchten Energiesparmaßnahmen sind mit vielfachem Zusatznutzen verbunden. Genannt seien insbesondere der steigende Wohnkomfort, die Wertsicherung des Gebäudes, geringere Abhängigkeit von zukünftigen Energiepreissteigerungen sowie Aspekte der Ästhetik und des sozialen Umfeldes. Bei allen Entscheidungen zur Sanierung des Gebäudes sollten immer auch die größere Behaglichkeit z. B. durch höhere Wand- und Fußbodentemperaturen oder geringere Zügeffekte durch die neuen Fenster, Türen berücksichtigt werden. Da die zukünftigen Energiekostensteigerungen kaum einschätzbar sind, führen Investitionen in Energiesparmaßnahmen auch zu deutlich höherer Kostensicherheit. Die Folgekosten (Energiekosten) von heute nicht getätigten Investitionen in Energieeinsparung sind nicht kalkulierbar.

4.1 Gesamtsanierung in einem Zug

Nach der energetischen Sanierung wird ein EnEV-Neubauniveau erreicht.

	Referenz- gebäude ¹	Ihr Gebäude nach Sanierung	Verhältnis zum Referenz-gebäude ¹
Primärenergiebedarf Q_p	156 kWh/(m ² a)	125 kWh/(m ² a)	-20%
Transmissionswärmeverlust H_T	0,35 W/(m ² K)	0,29 W/(m ² K)	-17%

¹ das Referenzgebäude beschreibt einen Neubaustandard nach EnEV

Bei der Sanierung in einem Zuge erhalten Sie die bestmögliche Förderung und können Synergien durch Kombination von Sanierungsmaßnahmen optimal nutzen. Eine Sanierung in einem Zuge ist damit das wirtschaftlichste Vorgehen bei der energetischen Gebäudesanierung.

Maßnahmenkatalog

bestehend aus:

- 4.1.1 Wärmedämmung Außenwände/Dächer (Seite 17)
- 4.1.2 Austausch der Fenster und Eingangstüren (Seite 18)
- 4.1.3 Zentrale Lüftungsanlage (Seite 19)
- 4.1.4 Austausch Oberlichter (Seite 19)
- 4.1.5 Entfernen des Kellers aus dem beheizten Volumen (Seite 19)
- 4.1.6 Heizungssanierung mit Gasbrennwertkessel + Solarthermieanlage (Seite 20)

Energiekosten nach Sanierung [€/a]	energetisch bedingte Investitionskosten [€]	prognostizierte Einsparungen			Kosten / Nutzen
		Energiebedarf [kWh/a]	Energiekosten		
			[€/a]	[%]	
5.888	238.202	140.000	9.383	61	25 : 1

Alle Kosten verstehen sich brutto

4.1.1 Wärmedämmung der Außenwände und Dächer

Für die Wärmeschutzmaßnahmen an den Außenwänden sind grundsätzlich zwei Möglichkeiten zu empfehlen:

- ein Wärmedämmverbundsystem von außen (WDVS) oder
- eine wärmegeämmte hinterlüftete Fassadenverkleidung.

WDVS: Eine Schicht Wärmedämmung wird auf der Außenwand – i.d.R. auf den tragfähigen Außenputz – vollflächig verklebt, um Luftdichtheit zu gewährleisten und ggf. mit Dübeln zusätzlich verankert. Darüber wird ein Armierungsputz aufgezogen, in den ein Glasfasergewebe eingelegt wird. Als Endbeschichtung werden mineralische Putze mit Anstrich oder Kunstharzputze eingesetzt. Der Dämmstoff besteht üblicherweise aus Polystyrol-Hartschaum oder Mineralfaserplatten, es gibt aber auch umweltbewusste Varianten aus Naturdämmstoffen. Sie alle müssen den Anforderungen an Wärmeleitfähigkeit, gegen Feuchtigkeit, an Druck- und Zugfestigkeit sowie an den Brandschutz genügen.

Vorgehängte Fassadenkonstruktion: Auf der bestehenden Außenwand wird eine Unterkonstruktion aus Holz- oder Metallprofilen angebracht, an der eine Fassadenverkleidung aus unterschiedlichsten Materialien (Holzschalung oder -platten, Faserzementplatten, etc.) als Wetterschutz aufgehängt werden kann. Zwischen der Unterkonstruktion wird lückenlos Wärmedämmung als Platten oder in loser Form eingebracht. Wichtig ist die winddichte Ausführung.

In der Simulation wurde ein WDVS angebracht, Wichtig ist aber, dass egal welche der Möglichkeiten zur Ausführung kommt, mit der Wärmedämmung der Außenwände müssen

- Wärmebrücken vermieden und Luftdichtheit gewährleistet werden,
- die Fensterbänke außen durch neue, tiefere und wärmebrückenfreie Fensterbänke ersetzt werden,
- die Dachrandausbildung der Flachdächer erneuert werden.

Dies erfordert in jedem Fall eine sorgfältige Detailplanung bei der Ausführung.

Wärmedämmung der Außenwände und Dächer mit bis zu 20 cm Dämmschicht der WLG 032 als WDVS / Zwischensparrendämmung bzw. 10cm Dämmschicht auf Flachdach

U-Wert nach Sanierung: 0,12 – 0,14 W/(m²K]

Bauteilfläche [m ²]	energetisch bedingte Investitionskosten			Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt) [Jahre]
	spezifisch [€/m ²]	pauschal [€]	gesamt [€]	
1303	72 - 99	-	136.772	30

Alle Kosten verstehen sich brutto.

4.1.2 Austausch der Fenster und Eingangstüren

Die Fenster befinden sich optisch, nach 23 Jahren, zwar teilweise noch in einem relativ guten Zustand, es ist jedoch erforderlich sie im Zuge der Fassendämmung gegen energieeffizientere Fenster auszutauschen. In einem guten Zustand befinden sich die Holz-/Alufenster; stärker angegriffen sind die Holzfenster auf den Wetterseiten. Die Fassadendämmung sollte nur mit Austausch der Fenster erfolgen, ansonsten entweicht die Raumwärme über die energetisch schwachen Fenster und Fensterrahmen und es könnten sich durch die Wärmebrücken Tauwasser und Schimmel bilden. Dies umfasst auch die Glasfassaden im Eingangsbereich und in der Halle, sowie die umlaufenden Bandfenster, oben in der Halle.

Empfohlen wird der Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit einem Uw-Wert für das gesamte Fenster inklusive Rahmen von 0,95 W/(m²K) oder besser. Die neue Eingangstür sollte einen U-Wert von höchstens 1,3 W/(m² K) haben. Beim Einbau der neuen Fenster und Eingangstür ist auf den luftdichten Anschluss an das Mauerwerk zu achten.

Bei einer gleichzeitigen Fassadensanierung, wie in 4.1.1 „Wärmedämmung der Außenwände und Dächer“ beschrieben, ergeben sich hohe Synergieeffekte beim Anschluss der neuen Fenster und Türen an die Fassade. Dies kann zu erheblichen Investitionskosteneinsparungen bei der Sanierung führen. Zudem kann die Lage von Fenstern und Eingangstür zur neuen Dämmebene optimiert werden, um Wärmebrücken und Verschattung durch Laibungen zu reduzieren und eine durchgängige luftdichte Ebene herzustellen. Somit ist eine gleichzeitige Sanierung von Fenstern, Türen und Fassade aus bautechnischer Sicht auf jeden Fall zu empfehlen. Die für die Wirtschaftlichkeitsbewertung angesetzten Investitionskosten gelten daher ebenfalls bei gleichzeitiger Fassadensanierung. Für die Fenster wurden 500 €/m² angesetzt, davon 150 €/m² als energetisch bedingte Investitionskosten, was dem Aufpreis von einer 2-fach zur 3-fach Verglasung anzurechnen ist.

Der Austausch der Fenster trägt wesentlich zur Komfortverbesserung durch Vermeidung von Zugerscheinungen und Lärminderung bei. Ein neu gestalteter Eingangsbereich mit neuer Eingangstür kann zudem zu einer Aufwertung des sanierten Gebäudes beitragen.

Neue 3-Scheiben-Wärmeschutzfenster mit Uw < 0,95 W/(m²K)

U-Wert nach Sanierung: 0,9 W/(m²K]

Bauteilfläche [m ²]	energetisch bedingte Investitionskosten			Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt) [Jahre]
	spezifisch [€/m ²]	pauschal [€]	gesamt [€]	
262,8	150	2000	41.420	50

Alle Kosten verstehen sich brutto.

4.1.3 Zentrale Lüftungsanlage

Es empfiehlt sich der Einbau eines zentralen Lüftungs-Systems. Einfaches Fensterlüften verursacht besonders in energieeffizienten Gebäuden hohe Energieverluste. Im Vergleich zur manuellen Fensterlüftung gewinnt die Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung Abluftwärme zurück. Das bedeutet erhebliche energetische Vorteile und mehr Wohnkomfort durch permanenten Luftaustausch. Die Anlage wird zentral positioniert und verteilt die Luft über (z.B. in der abgehängten Decke positionierte) Rohre in die einzelnen Räume.

Zentrales Lüftungs-System				
Wirkungsgrad : 75 %				
Bauteilfläche [m ²]	energetisch bedingte Investitionskosten			Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt) [Jahre]
	spezifisch [€/m ²]	pauschal [€]	gesamt [€]	
-	-	30.000	30.000	15

Alle Kosten verstehen sich brutto.

4.1.4 Austausch der Oberlichter

Empfohlen wird der Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit einem Uw-Wert für das gesamte Fenster inklusive Rahmen von 1,0 W/(m²K) oder besser. Die neuen Dachoberlichter im Flur ergänzen die neuen Fenster in der Halle.

Neue 3-Scheiben-Wärmeschutz-Dachoberlichter mit Uw<1,0 W/(m²K)				
U-Wert nach Sanierung: 0,9 W/(m ² K]				
Bauteilfläche [m ²]	energetisch bedingte Investitionskosten			Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt) [Jahre]
	spezifisch [€/m ²]	pauschal [€]	gesamt [€]	
2,42	150	-	363	40

Alle Kosten verstehen sich brutto.

4.1.5 Entfernen des Kellers aus dem beheizten Volumen

Der Keller unter der Kindertagesstätte ist bei dem Neubau nicht konsequent aus der thermischen Hülle heraus genommen worden. So wurde zwar die Decke über dem Keller leicht gedämmt, wie es bei einem kalten Keller üblich ist, jedoch verfügt der sonst ungedämmte Keller über mehrere Heizkörper, welche auch genutzt werden (Waschküche).

Um den Luftaustausch zu reduzieren wurde bereits eine Tür am Kellereingang nachträglich eingesetzt.

Wir empfehlen die Waschküche komplett aus dem beheizten Volumen zu entfernen und nicht mehr länger zu beheizen. Um dies sicherzustellen sind entsprechende Heizkörper mechanisch stillzulegen. Damit die Funktion des Raums nicht verloren geht, sollte auf hocheffiziente Wäschetrockner umgestellt werden. Diese können mit Warmwasser aus der geplanten Solarthermieanlage beheizt werden sodass sie energetisch als „unbedenklich“ eingestuft werden können. Durch diese Maßnahme verringert sich die Nettogrundfläche um 49m² auf 805m².

4.1.6 Heizungssanierung mit Gasbrennwertkessel + Solarthermieanlage

Bei der Heizung geht man von einer Lebensdauer von 15-20 Jahren aus. Da der aktuelle Gas-Spezialkessel 1991 ausgetauscht wurde und es seit dem große Fortschritte in diesem Sektor gab, sollte dieser ausgetauscht werden. Zu empfehlen ist der Einbau eines Brennwertkessels, welcher auch die latente Wärme aus dem Abgas nutzt. Zusätzlich zu dem neuen Kessel, sollte eine Solarthermieanlage auf dem Dach der KiTa installiert werden. Diese soll, insbesondere im Sommer, einen Großteil der Wärmeversorgung übernehmen. Um die Kollektorfläche optimal nutzen zu können und auch bei Lastspitzen ausreichend Warmwasser zur Verfügung zu stellen, verfügt das System über einen 1500 Liter-Speicher.

Folgende Punkte sollten umgesetzt werden:

- Wärmedämmung aller zugänglichen Verteilleitungen,
- Einbau geregelter Pumpen Effizienzklasse A,
- Einbau neuer Heizkörperventile und Thermostatköpfe mit hoher Regelgenauigkeit (sogenannte „1 K-Regler“ oder elektronische Regler)
- hydraulischen Abgleich der Heizungsanlage,
- außentemperaturgesteuerte Vorlauftemperaturregelung mit Nachtabsenkung,
- Einbau eines Gasbrennwertkessels
- Schornsteinsanierung (Einzug eines Edelstahlrohrs)

Heizungssanierung mit Gasbrennwertkessel				
angenommener Kesselwirkungsgrad der neuen Heizung: 106 % + Solarthermieanlage (20m ²) und Speicher (1500L)				
Bauteilfläche [m ²]	energetisch bedingte Investitionskosten			Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt) [Jahre]
	spezifisch [€/m ²]	pauschal [€]	gesamt [€]	
-	-	-	35000	20

Alle Kosten verstehen sich brutto

4.2 Weitere energetische Schwachstellen und Energiesparmaßnahmen

Der an die Kindertagesstätte anschließende Hort wurde in diesem Bericht nicht berücksichtigt. Eine Sanierung des Hortes sollte aber auf jeden Fall auch in Erwägung gezogen werden, da dessen Außenwände seit dem Bau im Jahr 1967 nicht energetisch saniert wurden und einen U-Wert von 1,4 W/(m²K) aufweisen. Bei einer Komplettsanierung beider Baukörper (KiTa und Hort) wäre es außerdem zu empfehlen nur noch insgesamt eine Heizung für Beide zu betreiben. Dies kann die Effizienz der Anlage erhöhen und senkt die Wartungskosten.

5 Förderung

Für die empfohlenen Maßnahmen können Sie folgende Förderprogramme in Anspruch nehmen.

KfW - IKK – Energetische Stadtsanierung – Energieeffizient Sanieren

Mit dem Förderprodukt IKK – Energetische Stadtsanierung – Energieeffizient Sanieren finanziert die KfW die energetische Sanierung von Nichtwohngebäuden der kommunalen und sozialen Infrastruktur. Die Förderung wird als zinsgünstiges Darlehen gewährt. Neben Komplett-sanierungen (maximale Fördersumme 500 € pro Quadratmeter Nettogrundfläche + Tilgungszuschuss) zum KfW- Effizienzhaus 55, 70, 85, 100 oder zum Effizienzhaus Denkmal, werden auch Einzelmaßnahmen (300 € pro m²) gefördert. Die Gebäude müssen vor dem 1. Januar 1995 fertiggestellt worden sein.

Weitere Informationen und aktuelle Konditionen unter: www.kfw-foerderbank.de

WI-Bank

Die WI-Bank bezuschusst Vorhaben, die der nachhaltigen Entwicklung von Städten und Gemeinden dienen. Die energetische Sanierung des Kindergarten ist hier einzuordnen. Es handelt sich im Konkreten um eine Zuschußförderung im Wege der Anteilsfinanzierung. Die Höhe des Förderanteils (Förderquote) von 2/3 der förderfähigen Kosten wird nach der finanziellen Leistungsfähigkeit der Gemeinde und ihrer Stellung im Finanz- und Lastenausgleich nach dem Finanzausgleichsgesetz (FAG) erhöht oder vermindert.

Weitere Informationen und aktuelle Konditionen unter:
<https://www.wibank.de/de/Foerderprogramme>

6 Anhang

- Energieausweis
- Verbrauchsdaten
- Raumübersicht
- Bestandspläne
- Dokumentation der Daten und Berechnungen Ist-Zustand
- Dokumentation der Daten und Berechnungen Komplett-sanierung