



Bundesamt  
für Wirtschaft und  
Ausfuhrkontrolle

# Beispiel eines Berichts

# Wichtiger Hinweis

Das nachfolgende Beispiel für einen Beratungsbericht beruht auf der Richtlinie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie zur Förderung von Vor-Ort-Beratungen vom 11. Juni 2012. Es soll Ihnen – ergänzend zu der ebenfalls auf dieser Homepage veröffentlichten Checkliste – eine Hilfe sein für die Erstellung eines den Mindestanforderungen der Anlage 1 der Richtlinie entsprechenden Beratungsberichts.

Anhand eines fiktiven Wohngebäudes soll veranschaulicht werden, wie der Inhalt eines solchen Beratungsberichts in einer das Verständnis des Kunden fördernden Weise strukturiert und dargestellt werden kann.

Das Beispiel soll Ihnen als Berater also in Fragen der Darstellung eine Orientierung bieten; für die konkrete Vor-Ort-Beratung ist dann ein objektbezogener Beratungsbericht zu fertigen, dessen Inhalt die Gegebenheiten des jeweiligen Wohngebäudes widerspiegelt.

Der Beispielsbericht selbst enthält **keine** Vorgaben für den Mindestinhalt eines förderfähigen Beratungsberichts; maßgebend und verbindlich sind insoweit allein die in der Checkliste genannten Anforderungen.

Insbesondere gibt das Beispiel **keine** verbindlichen Antworten auf folgende Fragen, die im konkreten Einzelfall individuell von Ihnen als Berater zu beantworten sind:

- Ist eine Gesamtsanierung in einem Zuge vorteilhafter als eine in Schritten?
- Welches KfW-Effizienzhausniveau empfehlen Sie (oder empfehlen Sie, etwa aus Gründen der Wirtschaftlichkeit, ausnahmsweise kein durch die KfW förderfähiges Effizienzhausniveau)?
- Führt die Gesamtsanierung in einem Zuge zu einem anderen KfW-Effizienzhausniveau als bei einer Sanierung in Schritten?
- Welche Schritte schlagen Sie im Rahmen des Maßnahmenplans vor und in welcher Reihenfolge?

Über die Mindestanforderungen der Checkliste hinaus dürfen Sie natürlich weitere Punkte in Ihren Beratungsbericht aufnehmen, wenn Sie dies für sinnvoll halten oder der Kunde es wünscht.

Bei Fragen zum Beratungsbericht stehen Ihnen Mitarbeiter des Referats 424 unter der Telefonnummer 06196 908-885 gerne mit Auskünften zur Verfügung; auf die FAQ zum Beratungsbericht sei an dieser Stelle ebenfalls verwiesen (siehe unter [www.bafa.de/Energie/Vor-Ort-Beratung](http://www.bafa.de/Energie/Vor-Ort-Beratung)).

# Beispiel eines Berichts für eine Vor-Ort-Beratung

gemäß der Richtlinie über die Förderung der Energieberatung in  
Wohngebäuden vor Ort (Vor-Ort-Beratung)

des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie

vom 11. Juni 2012

Gebäude: Mehrfamilienhaus  
Straße Nr.  
PLZ, Ort

Eigentümer: Herr Mustermann  
Straße Nr.  
PLZ, Ort

Beraterin: Frau Energieberaterin  
BAFA-Beraternummer: XXXXX

Datum: Juni 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**

<b><u>1 ZUSAMMENFASSUNG</u></b> .....	<b>2</b>
1.1 Empfehlungen für Gesamtsanierung in einem Zug.....	2
1.2 Empfehlungen bei Gesamtsanierung in Schritten (Maßnahmenplan).....	2
1.3 Übersicht aller Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen.....	3
1.4 Berechnungsgrundlagen und Verbrauchsabgleich.....	4
1.5 Vorteile der energetischen Sanierung.....	4
1.6 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	5
1.7 Energie und Schadstoffeinsparungen.....	6
1.8 Nachrüstverpflichtung nach EnEV.....	7
<b><u>2 BESTANDSAUFNAHME</u></b> .....	<b>8</b>
2.1 Gebäudedaten.....	8
2.2 Ansichten.....	8
2.3 Baulicher Zustand und Wärmedämmung.....	9
2.4 Wärmetechnische Einstufung der Gebäudehülle.....	9
2.5 Heizungsanlage.....	10
2.6 Trinkwarmwasseranlage.....	11
<b><u>3 GEBÄUDEANALYSE</u></b> .....	<b>12</b>
3.1 Energiebilanz des Gebäudes.....	12
3.2 Gemessener Energieverbrauch.....	13
<b><u>4 ENERGETISCHES SANIERUNGSKONZEPT</u></b> .....	<b>14</b>
4.1 Gesamtsanierung in einem Zuge.....	15
4.2 Gesamtsanierung in Schritten.....	23
4.3 Weitere energetische Schwachstellen und Energiesparmaßnahmen.....	28
4.4 Lüftungskonzept.....	28
<b><u>5 ANHANG</u></b> .....	<b>29</b>

---

# 1 Zusammenfassung

## 1.1 Empfehlungen für Gesamtsanierung in einem Zug

Um die Sanierungsmaßnahmen

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

**empfehle ich grundsätzlich die Durchführung aller Maßnahmen in einem Zug.**

Folgende Maßnahmen sollten entsprechend Maßnahmenkombination „KfW 85“ (Kap. 1.3) ausgeführt werden:

- **Wärmedämmung der Außenwände, Dachfläche, Kellerdecke und Kellerinnenwände im Treppenhaus**
- **Austausch der Fenster, Dachflächenfenster, Glasbausteine und Haustür**
- **Einbau eines Pelletheizkessels mit Solaranlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung sowie Sanierung der Heizungsanlage**
- **Luftdichtheitsnachweis des Gebäudes nach Fertigstellung der Maßnahmen**

## 1.2 Empfehlungen bei Gesamtsanierung in Schritten (Maßnahmenplan)

Auch eine schrittweise Sanierung des Gebäudes ist möglich. Um die Sanierungsmaßnahmen

- konstruktiv und bauphysikalisch optimal aufeinander abstimmen zu können und
- die Investitionskosten so gering wie möglich zu halten

empfehle ich jedoch auch dabei die Maßnahmen zu kleineren Pakten zu kombinieren.

Daher empfehle ich Ihnen bei schrittweiser Sanierung die Maßnahmenkombinationen gemäß Kap. 1.3 in der folgenden Reihenfolge auszuführen:

1. **Heizung**  
**Einbau eines Brennwertkessels mit Solaranlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung sowie Sanierung der Heizungsanlage**
2. **Keller**  
**Wärmedämmung der Kellerdecke und Kellerinnenwände im Treppenhaus**
3. **Dach**  
**Wärmedämmung der Dachfläche und Austausch der Dachflächenfenster**
4. **Fassade**  
**Wärmedämmung der Außenwände und Austausch der Fenster, Glasbausteine und Haustür**

Diese Maßnahmenkombinationen führen insgesamt zu einem KfW-**Effizienzhaus 115**.

## 1.3 Übersicht aller Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen

In der Vor-Ort-Beratung wurden unter anderem die folgenden Maßnahmen untersucht und zu empfehlenswerten Maßnahmenkombinationen zusammengestellt:

Maßnahme	Ausführungsempfehlung	Maßnahmenkombination					
		Heizung	Keller	Dach	Fassade	KfW 115 <sup>1</sup>	kfW 85 <sup>2</sup>
Außenwände	Wärmedämmverbundsystem aus 18 cm Polystyrol oder Mineralfaser mit WLG 035 verputzt entsprechend Kap. 4.1.1				X	X	X
Fenster + Haustür (Fenster sind ohnehin sanierungsbedürftig)	3-Scheiben-Verglasung mit $U_w = 0,95 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ und Haustür mit $U = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ entsprechend Kap. 4.1.2				X	X	X
Dach	Wärmedämmung aus je 14 cm Polystyrol oder Mineralfaser mit WLG 035 zwischen und auf den Sparren entsprechend Kap. 4.1.3			X		X	X
Dachfenster	3-Scheiben-Verglasung mit $U_w = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ entsprechend Kap. 4.1.4			X		X	X
Kellerdecke	Mehrschichtplatten unter der Kellerdecke aus 8 cm Polyurethan mit WLG 025 in Eigenleistung entsprechend Kap. 4.1.5		X			X	X
Kellerinnenwände Treppenhaus	Mehrschichtplatten auf der Kellerseite aus 8 cm Polystyrol oder Mineralfaser mit WLG 035 in Eigenleistung entsprechend Kap. 4.1.6		X			X	X
Heizungssanierung mit Pelletkessel und Solaranlage (Heizung ist ohnehin sanierungsbedürftig)	Pelletkessel mit Solaranlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung sowie Leitungsdämmung, neue Regelung, hydraulischer Abgleich und geregelte Pumpen entsprechend Kap. 4.1.7						X
Heizungssanierung mit Brennwertkessel und Solaranlage (Heizung ist ohnehin sanierungsbedürftig)	Öl-Brennwertkessel mit Solaranlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung sowie Leitungsdämmung, neue Regelung, hydraulischer Abgleich und geregelte Pumpen entsprechend Kap. 4.2.1	X				X	
	Luftdichtheitsnachweis der Gebäudehülle mittels Druckdifferenz-Messung					X	X

<sup>1</sup> erfüllt KfW-Effizienzhausniveau 115,

<sup>2</sup> erfüllt KfW-Effizienzhausniveau 85

## 1.4 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 und so die Vergleichbarkeit mit anderen Gebäuden und mit Förderprogrammen gewährleistet.

Der gemessene Energieverbrauch weicht in der Regel – so auch bei Ihnen – von diesen Berechnungsergebnissen ab. Ihr gemessener durchschnittlicher Energieverbrauch der letzten drei Heizperioden liegt bei **76 %** 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. Das Nutzerverhalten der EnEV geht von einer durchschnittlichen Personenbelegung und somit durchschnittlichem Nutzerverhalten bei vollständiger Beheizung des Gebäudes aus.

In der Praxis zeigt sich zudem häufig, dass nach einer Sanierung die Komfortanforderungen der Nutzer steigen, z. B. durch höhere Raumtemperaturen oder Beheizung zuvor gering beheizter Räume. Auch aus diesen Gründen werden prognostizierte Energieeinsparungen in der Praxis häufig nicht erreicht. Bei geringen Energiekosten leisten sich viele Nutzer gerne einen höheren Komfort.

## 1.5 Vorteile einer energetischen Sanierung

- Energiekosteneinsparungen um bis zu 90 %.
- Langfristige Absicherung Ihres Lebensstandards durch überschaubare Heizkosten.
- Kostensicherheit durch geringere Abhängigkeit von Energiepreisschwankungen.
- Steigerung des Wohnkomforts und höhere Behaglichkeit durch Vermeidung von Zugerscheinungen, höhere Oberflächentemperaturen, bessere Temperaturverteilung im Raum, Vermeidung von Fußkälte und verbesserten sommerlichen Wärmeschutz.
- Verbesserter Schallschutz durch neue Fenster und Wärmedämmung.
- Langfristige Sicherung der Vermietbarkeit durch höheren Wohnstandard.
- Geringere Gefahr von Schimmelpilzbildung durch höhere Oberflächentemperaturen.
- Wertsicherung des Gebäudes durch Umwandlung von Energiekosten in Investitionen.
- Ästhetische Aufwertung des Gebäudes.
- Imageaufwertung und Beitrag zur Verbesserung des sozialen Umfeldes.
- Gutes ökologisches Gewissen durch umweltfreundliches Gebäude.



## 1.6 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

In der folgenden Tabelle sind die Prognose der Energiekosten für Heizung und Warmwasser nach Sanierung und die prognostizierte Energiekosteneinsparung den energetisch bedingten Sanierungskosten 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 öffentlicher Fördermittel und Energiepreiserhöhungen und dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen untereinander.

**Bei Einbeziehung öffentlicher Fördermittel verbessert sich die Wirtschaftlichkeit von förderfähigen Maßnahmen; ebenso verkürzt sich die Amortisation bei steigenden Energiepreisen.**

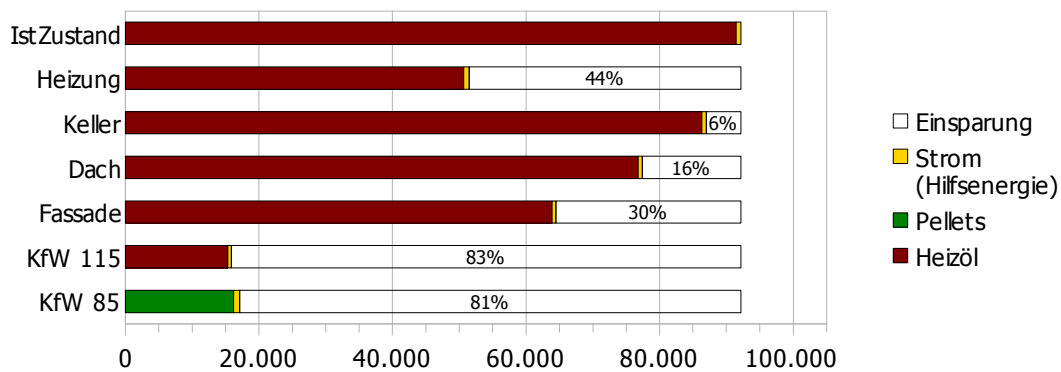
<b>Ist-Zustand vor Sanierung</b>		7.900 €/a Energiekosten 91.500 kWh/a Endenergiebedarf				
<b>Maßnahmenkombination</b>	<b>Energiekosten nach Sanierung</b>  [€/a]	<b>energetisch bedingte Investitionskosten</b>  [€]	<b>Prognostizierte Einsparungen</b>			<b>Kosten / Nutzen</b>
			<b>Energiebedarf</b>  [kWh/a]	<b>Energiekosten</b>		
				[€/a]	[%]	
Heizung	4.500	22.000	41.000	3.400	43	6 : 1
Keller <sup>1</sup>	7.500	3.200	5.200	450	6	7 : 1
Dach	6.700	19.000	15.000	1.300	16	15 : 1
Fassade	5.600	55.000	28.000	2.400	30	23 : 1
KfW 85	1.000	109.000	75.000	6.900	87	16 : 1

<sup>1</sup> bei Durchführung in Eigenleistung

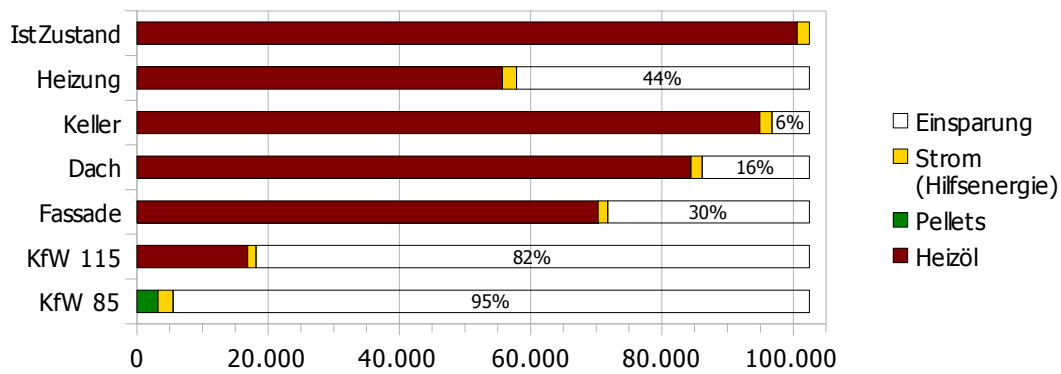
Alle Kosten verstehen sich brutto.

## 1.7 Energie- und Schadstoffeinsparungen

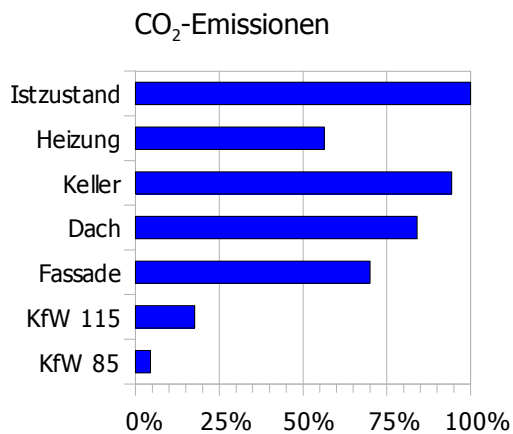
### 1.7.1 Reduktion des Endenergiebedarfs (Brennstoffbedarf) in kWh/a



### 1.7.2 Reduktion des Primärenergiebedarfs (ökologische Bewertung) in kWh/a



### 1.7.3 Reduktion der Schadstoffemissionen



## **1.8 Nachrüstverpflichtung nach EnEV**

Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickt werden, keine Nieder-temperatur oder Brennwertkessel sind und vor dem 01.10.1978 eingebaut oder aufgestellt worden sind, dürfen nicht mehr betrieben werden.

Bisher ungedämmte, zugängliche Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Arma-turen, die sich nicht in beheizten Räumen befinden, müssen wärmege-dämmt werden.

Aus diesen Gründen muss Ihre Heizungsanlage saniert werden (Näheres siehe unter Kap. 4.1.7 und 4.2.1).

## 2 Bestandsaufnahme

### 2.1 Gebäudedaten

Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus
Baujahr	1967
Lage	geschützte Lage innerhalb einer Wohnsiedlung
Nutzung	Wohnhaus Dachgeschoss: bis unter den First ausgebaut, kein Spitzboden, unbeheizte Abseiten Untergeschoss: unbeheizter Keller mit Lager- und Technikräumen
Bauweise	Massivbauweise, Satteldach mit ca. 35° Neigung nach Südost/Nordwest
Vollgeschosse	2
Wohneinheiten	3
Anzahl Bewohner	5
beheizte Wohnfläche	167,0 m <sup>2</sup>
Energiebezugsfläche	206 m <sup>2</sup> (Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub> )
wärmeübertragende Umfassungsflächen	462 m <sup>2</sup> bestehend aus: Dachflächen, Außenwänden, Kellerdecke, Wände und Bodenplatte des Treppenhauses gegen Erdreich und Keller
beheiztes Volumen V <sub>e</sub>	643 m <sup>3</sup>
bauliche Besonderheiten	Oberkante Kellerdecke ca. 1 m über Gelände, sehr niedriges Untergeschoss (lichte Höhe: 2,05 m)

### 2.2 Ansichten



## 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 am Gebäudekern (z. B. Durchfeuchtung, Risse) erkennbar.
Außenwände	24 cm Mauerwerk (vermutlich Hochlochziegel), beidseitig verputzt, ohne Wärmedämmung  Untergeschoss 24 cm Beton
Fenster	teilweise Isolierglas-, teilweise Verbundfenster in Holzrahmen ohne Lippendichtung der Baujahre 1967 und 1990, starke Zugscheinungen  Die Fensterrahmen sind in schlechtem Zustand und müssen in absehbarer Zeit erneuert werden.
Eingang	Haustür aus Holz im Urzustand ohne Lippendichtung, großflächige Verglasung aus Glasbausteinen im Eingangsbereich
oberste Geschossdecke unter Abseiten	Betondecke mit Deckenputz ohne Wärmedämmung
Dach	Dachschräge im ausgebauten Teil und Abseitenwände aus Holzwoleleichtbauplatten innen verputzt, keine Dampfbremse, Ziegel nur auf Lattung verlegt, keine Konterlattung und Unterspannbahn
Dachflächenfenster	Isolierglasfenster in Holzrahmen, nicht winddicht angeschlossen  Die Dachflächenfenster sind in schlechtem Zustand und müssen in absehbarer Zeit erneuert werden.
Kellerdecke	Betondecke mit schwimmendem Estrich auf Bimskiesschüttung
Treppenhaus	
Kelleraußenwände	24 cm Beton im Treppenhaus innenseitig verputzt, sonst ohne Innenputz, ohne Wärmedämmung
Kellerinnenwände	24 cm Mauerwerk (vermutlich Hochlochziegel), ohne Wärmedämmung, Tür vom Treppenhaus zum Keller ohne Wärmedämmung und Dichtungen
Kellerbodenplatte	Betonbodenplatte mit Betonwerksteinbelag im Mörtelbett
Wärmetechnische Schwachstellen, Wärmebrücken und unkontrollierte Lüftungsverluste	Obergeschossdecke unter Abseiten ohne Wärmedämmung, ausgebautes Dach ohne luftdichte Ebene Türen, Fenster und Dachflächenfenster ohne Dichtungen, Fensterbänke und Rollladenkästen ohne Wärmedämmung und Dichtungen, Stürze, Ringanker und Deckenstirne ohne Wärmedämmung, Balkonplatten und Eingangsvordach aus Beton ohne thermische Trennung, Glasbausteine im Eingangsbereich

## 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 der folgenden Tabelle werden die Bauteile Ihres Gebäudes mit den heutigen gesetzlichen Mindestanforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) bei Sanierung von Außenbauteilen und den Mindestanforderungen für eine Förderung von einzelnen Sanierungsmaßnahmen durch die KfW-Förderbank (Kreditanstalt für Wiederaufbau) verglichen.

Die U-Werte der Bauteile Ihres Gebäudes wurden unter Annahme üblicher baujahrspezifischer Materialqualitäten und Schichtdicken ermittelt. Die Berechnungen der U-Werte befinden sich im Anhang.

## U-Werte der Gebäudehülle

Bauteil	U-Werte [W/(m <sup>2</sup> )]			energetische Bewertung des Bestandes
	Ist-Zustand	EnEV <sup>1</sup>	KfW-Förderung <sup>2</sup>	
Außenwände	1,40	0,24	0,20	sehr schlecht
Fenster	2,70	1,30	0,95	schlecht
Außentüren	3,50	1,80	1,30	schlecht
Decke OG unter Abseiten	2,30	0,30	0,14	sehr schlecht
Dach	1,60	0,24	0,14	sehr schlecht
Dachflächenfenster	2,70	1,40	1,00	schlecht
Kellerdecke	1,00	0,30	0,25	schlecht
Treppenabgang in den Keller				
Kelleraußenwände	3,80	0,30	0,25	sehr schlecht
Innenwände	1,30	0,30	0,25	sehr schlecht
Tür zum Keller	4,00	-	-	sehr schlecht
Bodenplatte	3,90	0,50	0,25	sehr schlecht

<sup>1</sup> Die Mindestanforderungen an U-Werte nach dem Bauteilverfahren der EnEV 2014 gelten nicht, wenn der Primärenergiebedarf und die Transmissionswärmeverluste des gesamten Gebäudes den Höchstwert für einen entsprechenden Neubau um nicht mehr als 40 % überschreiten.

<sup>2</sup> Die Mindestanforderungen an U-Werte für KfW-Förderung gelten nicht für die Förderung von KfW-Effizienzhäusern. Die Anforderungen Stand Juni 2014 können jederzeit aktualisiert werden.

## 2.5 Heizungsanlage

allgemein	gebäudezentrale Heizungsanlage, Vor-/ Rücklauftemperatur 70/55 °C, leicht überdimensioniert, kein hydraulischer Abgleich der Anlage, Baujahr 1968, stark veraltet und ineffizient
Wärmeerzeuger	Standardkessel Baujahr 1968, Gebläsebrenner von 1991, Nennwärmeleistung: 34,65 kW, Abgasverlust: 7 %, Brennstoff: Heizöl, Heizöltank: 4 x 2000 l  sehr hohe Bereitschaftsverluste, angenommener Jahresnutzungsgrad: 82 %  Aufstellung im unbeheizten Keller, Aufstellraum sehr warm
Speicher	kein Heizkreis-Pufferspeicher
Verteilung	horizontale Verteilleitungen im unbeheizten Keller unter der Decke, externer Heizkreismischer, mäßig wärmegeämmt aber gut zugänglich, Abstand zur Decke ca. 5 cm  vertikale Strangleitungen in Außenwänden, mäßig wärmegeämmt, nicht zugänglich da in Mauerwerk verlegt  Heizkörperanbindungen frei im Raum, ungedämmt aber gut zugänglich  ungeregelte Heizkreispumpe
Wärmeübergabe und Regelung	Regelung Heizkörper mit Thermostatventilen mit hoher Regelgenauigkeit (2 K)  keine witterungsabhängige Vorlaufregelung, keine Nachtabsenkung oder Heizunterbrechung
besondere Schwachstellen	sehr ineffizienter Heizkessel, sehr ineffiziente Heizkreispumpe, schlechte Leitungsdämmung, sehr ungenaue Regelung, keine Vorlaufregelung

## 2.6 Trinkwarmwasseranlage

allgemein	Gebäudezentrale Trinkwarmwasseranlage, Baujahr 1968, voll funktionsfähig, stark veraltet und ineffizient
Wärmeerzeuger	Heizkessel  angesetzter Jahresnutzungsgrad zur Warmwasserbereitung: 51 %
Speicher	indirekt beheizter Trinkwarmwasserspeicher, Speichervolumen 300 l, mäßig wärmege- dämmt  Aufstellung im unbeheizten Keller (Heizraum)
Verteilung	horizontale Verteilleitungen im unbeheizten Keller unter der Decke, mäßig wärmege- dämmt aber gut zugänglich, Abstand zur Decke ca. 5 cm  vertikale Strangleitung in Installationsschacht, nicht zugänglich, mäßig wärmege- dämmt  Stichleitungen in gemeinsamer Installationswand für Küche und Bad, mäßig wärmege- dämmt, schwer zugänglich  keine Zirkulation
besondere Schwachstellen	schlechte Wärmedämmung des Speichers, schlechte Leitungsdämmung

### 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 Energiebilanz des Gebäudes

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

<b>Transmissionsverluste der Gebäudehülle</b>	<b>Fläche</b>	<b>jährlich</b>	<b>anteilig</b>
	<b>[m<sup>2</sup>]</b>	<b>[kWh/a]</b>	<b>[%]</b>
Außenwände	188	23.300	36
Dach	104	14.700	23
Fenster/Türen	54	13.800	21
Kellerdecke	78	4.800	7
Treppenabgang (Kellerinnen- und außenwände, Bodenplatte)	37	4.100	6
Wärmebrücken	-	4.100	6
<b>Summe</b>	<b>461</b>	<b>64.800</b>	<b>100</b>

<b>Energiebilanz des Gebäudes</b>	<b>Jährlich [kWh/a]</b>	<b>anteilig [%]</b>
<b>Verluste</b>		
Transmissionsverluste	64.800	59
Lüftungsverluste	10.200	9
Warmwasserbedarf	2.600	2
Anlagenverluste (Trinkwarmwasser, Heizung, Betriebsstrom)	32.300	29
gesamt	<b>109.900</b>	
<b>Gewinne</b>		
solare Warmegewinne	10.400	59
interne Warmegewinne	7.300	41
gesamt	<b>17.700</b>	
<b>Endenergiebedarf QE</b>		
Endenergiebedarf QWE,E (Wärmeerzeugung)	91.500	
Endenergiebedarf QHE,E (Betriebsstrom)	700	
gesamt	<b>92.200</b>	
<b>Primärenergiebedarf QP</b>	<b>102.500</b>	



## 3.2 Gemessener Energieverbrauch

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

Die Öltanks wurden jeweils im Sommer vollgetankt. Der Heizölverbrauch betrug:

Heizperiode	2009/2010:	7.230 l
	2010/2011:	6.920 l
	2011/2012:	6.790 l

Die einzelnen Öl- und Stromabrechnungen sind im Anhang dokumentiert.

durchschnittlicher Heizölverbrauch der letzten 3 Jahre	6.980 l/a
entspricht einem Endenergieverbrauch für Wärme von ca.	69.800 kWh/a
entspricht Heizkosten von ca. bei einem Heizölpreis von 85 ct/l (brutto)	5.933 €/a (brutto)

Dazu kommen noch die Kosten für den Betriebsstrom. Der Betriebsstromverbrauch wurde nicht separat gemessen. Der Stromverbrauch der Heizkreispumpe, Warmwasserzirkulation und Heizungsregelung wird daher mit 650 kWh pro Jahr abgeschätzt.

geschätzter Betriebsstromverbrauch	650 kWh/a
entspricht Stromkosten von ca. bei einem Strompreis von 22 ct/kWh (brutto)	143 €/a (brutto)

**Ihr gemessener durchschnittlicher Energieverbrauch der letzten drei Heizperioden liegt damit bei 76 % des berechneten Energiebedarfs zur Wärmeerzeugung von 91.500 kWh/a.**

Die Gründe der Abweichung liegen in dem nachfolgend beschriebenen Nutzerverhalten:

Das Hochparterre wird von den Hauseigentümern selbst bewohnt. Im Obergeschoss wohnen derzeit zwei, im Dachgeschoss eine berufstätige Person jeweils ohne Kinder. Die Hauseigentümer sind auch tagsüber anwesend und heizen und lüften kontinuierlich. Bei der Besichtigung des Gebäudes wurden überdurchschnittlich hohe Raumtemperaturen festgestellt. Die Bewohner der oberen Wohnungen sind tagsüber berufsbedingt nicht anwesend. Es ist davon auszugehen, dass währenddessen durchgeheizt aber vergleichsweise wenig gelüftet wird.

## 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 151 „Energieeffizient Sanieren“ förderfähiges Effizienzhaus 85 erreicht. Soll die energetische Sanierung in Schritten vorgenommen werden, führen die Vorschläge insgesamt zum KfW-Effizienzhaus 115.

**Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit einer Energiesparmaßnahme werden allein die energetisch bedingten Investitionskosten herangezogen. Nicht enthalten sind darin die üblichen Bauunterhaltskosten, wie Maler- oder Spenglerarbeiten, allgemeine Kosten einer Sanierung für z.B Gerüste, Baustelleneinrichtung, Planungshonorare und auch nicht die Kosten für ohnehin fällige Sanierungen, 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:

- |               |           |            |             |
|---------------|-----------|------------|-------------|
| • Heizöl      | 0,85 €/l  | entspricht | 0,085 €/kWh |
| • Strom       |           |            | 0,220 €/kWh |
| • Holzpellets | 0,25 €/kg | entspricht | 0,050 €/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 Zugeffekte durch die neuen Fenster, Türen, Rolllädenkästen und Dämmmaßnahmen im Dachbereich 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 Zuge

Bei der energetischen Sanierung in einem Zuge wird ein **KfW-Effizienzhaus 85** erreicht.

Mit 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.

<b>Maßnahmenkombination KfW 8</b>					
bestehend aus:					
4.1.1 Wärmedämmung der Außenwände					
4.1.2 Austausch der Fenster und Haustür					
4.1.3 Wärmedämmung des Daches					
4.1.4 Austausch der Dachflächenfenster					
4.1.5 Wärmedämmung der Kellerdecke in Eigenleistung					
4.1.6 Wärmedämmung der Kellerinnenwände im Treppenhaus und Austausch der Kellertür in Eigenleistung					
4.1.7 Heizungssanierung mit Pelletkessel und Solaranlage Luftdichtheitsnachweis der Gebäudehülle mittels Druckdifferenz-Messung					
<b>Energiekosten nach Sanierung</b>	<b>energetisch bedingte Investitionskosten</b>	<b>Prognostizierte Einsparungen</b>			<b>Kosten / Nutzen</b>
		<b>Energiebedarf</b>	<b>Energiekosten</b>		
<b>[€/a]</b>	<b>[€]</b>	<b>[kWh/a]</b>	<b>[€/a]</b>	<b>[%]</b>	
1.000	109.000	75.000	6.900	87	16 : 1

Alle Kosten verstehen sich brutto.

Die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt über eine Kosten-Nutzen-Analyse ohne Einbeziehung öffentlicher Fördermittel. Die tatsächlichen Amortisationszeiten können je nach Finanzierungskonditionen, Einbeziehung öffentlicher Förderung und der tatsächlichen zukünftigen Energiepreisentwicklung auch deutlich kürzer ausfallen.

Da Sie im Falle einer Gesamtsanierung in einem Zuge nach Ihren Angaben eine Vollfinanzierung benötigen, kommt für Sie derzeit folgende Förderung aus Bundesmitteln in Betracht:

Das KfW-Programm 151 „Energieeffizient Sanieren“ ermöglicht die Gewährung eines zinsvergünstigten Darlehens in Höhe der förderfähigen Investitionskosten. Der Zinssatz liegt zurzeit bei 1% (bei einer Laufzeit und Zinsbindung von 10 Jahren). Zusätzlich würden Sie einen Tilgungszuschuss von 7,5 % der förderfähigen Investitionskosten erhalten.

Der Antrag auf Gewährung eines KfW-Darlehens ist **vor** Beginn der Sanierungsarbeiten bei Ihrem Finanzierungspartner zu erstellen. Weitere Informationen und aktuelle Konditionen finden Sie unter: [www.kfw.de](http://www.kfw.de)

Das BAFA zahlt zusätzlich im Rahmen des Programms „Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt“ (MAP) für die Erneuerung der Heizungsanlage einen Zuschuss von 7.150 €.

Der entsprechende Förderantrag ist innerhalb von 6 Monaten **nach** Inbetriebnahme der Anlage beim BAFA einzureichen. Weitere Informationen und aktuelle Konditionen finden Sie unter: [www.bafa.de](http://www.bafa.de)

Für die energetische Fachplanung und Baubegleitung durch einen anerkannten Experten kann ein Zuschuss in Höhe von 50% der förderfähigen Kosten – max. 4.000 € – direkt bei der KfW beantragt werden.

#### **4.1.1 Wärmedämmung der Außenwände**

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

- ein Wärmedämmverbundsystem von außen (WDVS) oder
- eine wärmedämmte 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. Er muss 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.

Egal welche der Möglichkeiten zur Ausführung kommt, müssen mit der Wärmedämmung der Außenwände

- die Regenfallrohre neu verlegt werden,
- der Dachüberstand an den Ortgängen vergrößert werden

sowie zur Vermeidung von Wärmebrücken

- die Fensterbänke außen durch neue, tiefere und wärmebrückenfreie Fensterbänke ersetzt werden,
- die Rollladenkästen entfernt und ersetzt oder wärmedämmt werden und
- Balkonplatten und Eingangsvordach von oben und unten wärmedämmt oder abgesägt und ersetzt werden.

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

<b>Wärmedämmung der Außenwände mit 18 cm WLG 035 als WDVS</b>				
U-Wert nach Sanierung: 0,19 W/(m²K)				
<b>Bauteilfläche</b>	<b>Energetisch bedingte Investitionskosten</b>			<b>Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)</b>
	<b>Spezifisch</b>	<b>Pauschal</b>	<b>gesamt</b>	
<b>[m²]</b>	<b>[€/m²]</b>	<b>[€]</b>	<b>[€]</b>	<b>[Jahre]</b>
188	120	-	23.000	30

Alle Kosten verstehen sich brutto.

#### 4.1.2 Austausch der Fenster und Haustür

Die Fenster befinden sich in einem baulich sehr schlechten Zustand und müssen daher in absehbarer Zeit ausgetauscht werden. Die Glasbausteine im Eingangsbereich verfügen über sehr schlechte Wärmedämmeigenschaften und sollten daher ebenfalls durch Fenster ersetzt werden. Alternativ könnte entsprechend den vorliegenden Lichtverhältnissen ein Teil dieser Fläche zugemauert werden. Empfohlen wird der Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit einem  $U_w$ -Wert für das gesamte Fenster inklusive Rahmen von 0,95 W/(m²K) oder besser. Die neue Haustür sollte einen U-Wert von höchstens 1,3 W/(m²K) haben. Beim Einbau der neuen Fenster und Haustür ist auf den luftdichten Anschluss an das Mauerwerk zu achten.

Bei einer gleichzeitigen Fassadensanierung wie in 4.1.1 „Wärmedämmung der Außenwände“ beschrieben ergeben sich hohe Synergieeffekte beim Anschluss der neuen Fenster und Haustür an die Fassade. Dies kann zu erheblichen Investitionskosteneinsparungen bei der Sanierung führen. Zudem kann die Lage von Fenstern und Haustür 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, Haustür 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 600 €/m² angesetzt, für die Haustür pauschal 3.000 €.

Da sich die Fenster in einem baulich sehr schlechten Zustand befinden und ohnehin aus Gründen der Instandhaltung ausgetauscht werden müssen, erübrigt es sich, auf die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen näher einzugehen.

Der Austausch der Fenster trägt jedoch wesentlich zur Komfortverbesserung durch Vermeidung der Zugerscheinungen bei. Ein neu gestalteter Eingangsbereich mit neuer Haustür kann zudem zu einer repräsentativen Aufwertung des sanierten Gebäudes beitragen. Der Eingangsbereich wird daher auch als „Visitenkarte des Hauses“ bezeichnet.

Beim Austausch der Fenster ist nach DIN 1946-6 ein Lüftungskonzept für das Gebäude zu erstellen (siehe Kap. 4.4).

<b>Neue 3-Scheiben-Wärmeschutzfenster mit <math>U_w &lt; 0,95 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})</math></b>				
U-Wert nach Sanierung: $0,95 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$				
<b>Bauteilfläche</b>	<b>Energetisch bedingte Investitionskosten</b>			<b>Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)</b>
	<b>Spezifisch</b>	<b>Pauschal</b>	<b>gesamt</b>	
<b>[m<sup>2</sup>]</b>	<b>[€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>[€]</b>	<b>[€]</b>	<b>[Jahre]</b>
49	600	3000	32.000	50

Alle Kosten verstehen sich brutto.

### 4.1.3 Wärmedämmung des Daches

Da das Dachgeschoss ausgebaut und bewohnt ist, wird eine Wärmedämmung des Daches von außen vorgeschlagen. Dazu müssen zunächst Dachziegel und Lattung entfernt werden. Zwischen die Sparren wird eine Dampfbremsfolie eingelegt und an die angrenzenden Bauteile luftdicht angeschlossen. Die Sparrenzwischenräume werden mit einem Dämmstoff gefüllt. Zusätzlich wird auf die Sparren eine durchgängige Dämmschicht und darüber eine Winddichtung, Lattung und neue Dacheindeckung aufgebracht.

Auch im Bereich der Abseiten wird die Dachfläche wärmegeklämt. So können die Dämmebenen von Dach und Außenwand konstruktiv einfach zu einer geschlossenen Dämnhülle verbunden werden. Eine Wärmedämmung „um mehrere Ecken“ der Abseitenwände und obersten Geschossdecke zu den Abseiten ist nicht erforderlich.

Da die Dampfbremse nicht – wie bei Wärmedämmung von innen – durchgängig an der Innenseite unter den Sparren verlaufen kann, ist eine sorgfältige Detailplanung und bauphysikalische Bewertung dieser Konstruktion notwendig. Die Dampfbremse muss auch um die Sparren bauphysikalisch richtig liegen, um Bauschäden durch Feuchtigkeit im Bauteil zu vermeiden.

Bei einer Wärmedämmung von innen müssten hingegen alle Innenverkleidungen entfernt werden. Die Dämmstoffstärke zwischen den Sparren würde nicht ausreichen einen förderfähigen Dämmstandard herzustellen, sodass eine weitere Schicht unter den Sparren angebracht werden müsste. Dadurch würde sich die Wohnfläche im Dachgeschoss verringern. Daher empfehle ich Ihnen die Wärmedämmung von außen.

Zusammen mit der Wärmedämmung des Daches müssen auch die Dachflächenfenster wie in Kap. 4.1.4 beschrieben ausgetauscht werden, da deren Lage der neuen Dachebene angepasst werden muss.

<b>Wärmedämmung des Daches mit je 14 cm WLG 035 zwischen und auf den Sparren</b>				
U-Wert nach Sanierung: 0,13 W/(m <sup>2</sup> K)				
<b>Bauteilfläche</b>	<b>Energetisch bedingte Investitionskosten</b>			<b>Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)</b>
	<b>Spezifisch</b>	<b>Pauschal</b>	<b>gesamt</b>	
<b>[m<sup>2</sup>]</b>	<b>[€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>[€]</b>	<b>[€]</b>	<b>[Jahre]</b>
104	140	0	15.000	30

Alle Kosten verstehen sich brutto.

#### 4.1.4 Austausch der Dachflächenfenster

Empfohlen wird der Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit einem  $U_w$ -Wert für das gesamte Fenster inklusive Rahmen von 1,0 W/(m<sup>2</sup>K) oder besser. Beim Einbau der neuen Verglasung ist auf den luftdichten Anschluss an das Dach zu achten.

Bei einer gleichzeitigen Wärmedämmung des Daches, wie in Kap. 4.1.3 „Wärmedämmung des Daches“ beschrieben, ergeben sich hohe Synergieeffekte beim Anschluss der neuen Fenster an die Dachfläche. Dies kann zu Investitionskosteneinsparungen bei der Sanierung führen. Die Lage der Fenster kann gleichzeitig der neuen Dachebene angepasst werden. Somit ist eine gleichzeitige Sanierung von Fenstern und Fassade auf jeden Fall zu empfehlen. Die für die Wirtschaftlichkeitsbewertung angesetzten Investitionskosten gelten daher ebenfalls bei gleichzeitiger Dachsanierung.

Der Austausch der Dachflächenfenster amortisiert sich nicht durch Energieeinsparungen, trägt aber durch Vermeidung von Lüftungsverlusten und somit von Zugerscheinungen wesentlich zur Komfortverbesserung bei. Derzeit sind in Ihrem Gebäude die Dachflächenfenster nicht luftdicht an das Dach angeschlossen. Ein luftdichter Anschluss der alten Fenster an das Dach ist nur noch mit großem Aufwand herstellbar.

Die Dachflächenfenster sollten insbesondere auf der Südostseite mit einem außenliegenden Sonnenschutz versehen werden, um zukünftig eine Überhitzung des Dachraumes im Sommer wirkungsvoll verringern zu können.

<b>Neue 3-Scheiben-Wärmeschutz-Dachflächenfenster mit <math>U_w &lt; 1,0</math> W/(m<sup>2</sup>K)</b>				
U-Wert nach Sanierung: 1,00 W/(m <sup>2</sup> K)				
<b>Bauteilfläche</b>	<b>Energetisch bedingte Investitionskosten</b>			<b>Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)</b>
	<b>Spezifisch</b>	<b>Pauschal</b>	<b>gesamt</b>	
<b>[m<sup>2</sup>]</b>	<b>[€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>[€]</b>	<b>[€]</b>	<b>[Jahre]</b>
5	750	-	3.800	40

Alle Kosten verstehen sich brutto.

#### 4.1.5 Wärmedämmung der Kellerdecke

Der Keller hat eine lichte Raumhöhe von nur 2,05 m. Um die Raumhöhe nicht unnötig weiter zu reduzieren, sollten Dämmstoffe mit sehr geringer Wärmeleitfähigkeit und geringer Dämmstoffstärke verwendet werden. Daher empfehle ich Ihnen eine Mehrschichtplatte aus 8 cm Polyurethan-Hartschaum mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,025 W/(m K) oder besser mit malfertiger Oberfläche aus Gipskarton oder Holzwerkstoffen. Die Platten werden unter die Betondecke geklebt oder gedübelt, verspachtelt und gestrichen. In Nebenräumen kann eventuell auch auf die Veredelung der Oberflächen verzichtet werden.

Da unter der Kellerdecke Leitungen der Trinkwasser und Heizungsanlage verlaufen, empfiehlt sich die Kellerdeckendämmung zusammen mit der Heizungssanierung. Die Leitungen können im Zuge der Heizungssanierung so weit von der Decke abgehängt werden, dass genügend Platz zum Anbringen der Wärmedämmung ist.

Die Wärmedämmung der Kellerdecke trägt wesentlich zur Verbesserung des Wohnkomforts Ihrer Wohnung im Erdgeschoss bei. Durch die unterseitige Dämmung erhöht sich die Oberflächentemperatur des Fußbodens im Erdgeschoss. Dies wiederum führt zu einer angenehmeren Temperaturschichtung im Raum (geringere Temperaturdifferenz von unten nach oben) und Vermeidung von Fußkälte.

<b>Wärmedämmung der Kellerdecke mit 8 cm WLG 025</b>				
U-Wert nach Sanierung: 0,24 W/(m <sup>2</sup> K)				
Bauteilfläche	Energetisch bedingte Investitionskosten			Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)
	Spezifisch	Pauschal	gesamt	
[m <sup>2</sup> ]	[€/m <sup>2</sup> ]	[€]	[€]	[Jahre]
78	70	-	5.500	50

Alle Kosten verstehen sich brutto.

Die Wärmedämmung der Kellerdecke kann auch in Eigenleistung erfolgen. Dabei fallen lediglich Materialkosten von etwa 25 €/m<sup>2</sup> an.

<b>Wärmedämmung der Kellerdecke mit 8 cm WLG 025 in Eigenleistung</b>				
U-Wert nach Sanierung: 0,24 W/(m <sup>2</sup> K)				
Bauteilfläche	Energetisch bedingte Investitionskosten			Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)
	Spezifisch	Pauschal	gesamt	
[m <sup>2</sup> ]	[€/m <sup>2</sup> ]	[€]	[€]	[Jahre]
78	25	-	2.000	50

Alle Kosten verstehen sich brutto.



#### 4.1.6 Wärmedämmung der Kellerinnenwände im Treppenhaus und Austausch der Kellertür

Durch einen Wärmedämmmantel um das Haus wird sich zukünftig eine gleichmäßigere Temperatur im gesamten Haus einstellen – auch im Treppenhaus. Daher muss auch über eine Wärmedämmung des Treppenhauses im Keller nachgedacht werden.

Die Kellerinnenwände können ähnlich der Kellerdecke mit einer Mehrschichtplatte wärmege-  
dämmt werden. Da hier die Dämmstoffstärke keine herausragende Rolle spielt, kann auf et-  
was günstigere Wärmedämmstoffe zurückgegriffen werden. Daher empfehle ich Ihnen eine  
Mehrschichtplatte aus 12 cm Wärmedämmung (Polystyrol-Hartschaum oder Mineralfaser mit  
einer Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m K) oder besser mit malerfertiger Oberfläche aus  
Gipskarton oder Holzwerkstoffen. Die Platten werden auf der Kellerseite an die Wand geklebt  
oder gedübelt, verspachtelt und gestrichen.

Zusammen mit der Wärmedämmung der Kellerinnenwand sollte auch die Kellertür gegen eine  
luftdichte Tür mit einem U-Wert 2,0 oder besser ausgetauscht werden. Diese ist in den Inves-  
titionskosten mit pauschal 1.000 € berücksichtigt.

<b>Wärmedämmung der Kellerinnenwände im Treppenhaus mit 12 cm WLG 035 und Austausch der Kellertür</b>				
U-Wert nach Sanierung: 0,24 W/(m <sup>2</sup> K]				
Bauteilfläche	Energetisch bedingte Investitionskosten			Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)
	Spezifisch	Pauschal	gesamt	
[m <sup>2</sup> ]	[€/m <sup>2</sup> ]	[€]	[€]	[Jahre]
14	50	1.000	1.700	50

Alle Kosten verstehen sich brutto.

Die Wärmedämmung der Kellerinnenwände im Treppenhaus kann auch in Eigenleistung  
erfolgen. Dabei fallen lediglich Materialkosten von etwa 15 €/m<sup>2</sup> an.

<b>Wärmedämmung der Kellerinnenwände im Treppenhaus mit 12 cm WLG 035 und Austausch der Kellertür in Eigenleistung</b>				
U-Wert nach Sanierung: 0,24 W/(m <sup>2</sup> K]				
Bauteilfläche	Energetisch bedingte Investitionskosten			Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)
	Spezifisch	Pauschal	gesamt	
[m <sup>2</sup> ]	[€/m <sup>2</sup> ]	[€]	[€]	[Jahre]
14	15	1.000	1.200	50

Alle Kosten verstehen sich brutto.

#### 4.1.7 Heizungssanierung mit Pelletkessel und Solaranlage

Die bestehende Heizungs- und Warmwasseranlage ist infolge der nach EnEV bestehenden Nachrüstpflicht zu sanieren und in Teilen zu erneuern.

Auf Basis dieser Nachrüstpflicht und mit Blick auf die Inanspruchnahme von Fördermitteln des Bundes empfehlen wir:

- die Wärmedämmung aller zugänglichen Verteilungen,
- den Einbau geregelter Pumpen Effizienzklasse A,
- den Einbau neuer Heizkörperventile und Thermostatköpfe mit hoher Regelgenauigkeit (sogenannte „1 K-Regler“ oder elektronische Regler),
- einen hydraulischen Abgleich der Heizungsanlage,
- eine außentemperaturgesteuerte Vorlauftemperaturregelung mit Nachtabsenkung,
- einen neuen Holzpelletkessel mit Pelletlager und Fördertechnik,
- eine Solaranlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung mit 12 m<sup>2</sup> Flachkollektoren und ca. 800 l Solar-Kombispeicher (Trinkwarmwasser und Heizung).

Ein Pelletkessel mit Pelletlager, Fördertechnik und Pufferspeicher ist zwar deutlich teurer als ein Öl-Brennwertkessel, dafür sind die Brennstoffkosten niedriger. In der Vergangenheit waren die Pelletpreise auch deutlich stabiler als der Heizölpreis. Neben der Unabhängigkeit von Ölpreisschwankungen bietet diese Variante vor allem auch den Vorteil einer komplett regenerativen Beheizung Ihres Gebäudes. Ein Pelletkessel verbessert die Primärenergiebilanz des Gebäudes erheblich. Der Wirkungsgrad des Kessels sollte mind. 90 % betragen, da er sonst nicht förderfähig ist. Nachteilig ist der etwas höhere Wartungsaufwand gegenüber einem Ölkessel.

Allerdings benötigen Pellets bei gleichem Energieinhalt etwa 3-mal so viel Lagerraum wie Öl. Um im vorhandenen Lagervolumen eine ausreichende Pelletmenge lagern zu können, müsste also der Wärmebedarf des Gebäudes entsprechend reduziert werden, was durch die in Kap. 4.1.1 bis 4.1.6 beschriebenen Maßnahmen prinzipiell möglich ist. Daher beziehen sich die geschätzten Investitionskosten auf diese Lösung zur Pelletlagerung.

Für eine größere Pelletmenge könnte ein unterirdisches Pelletlager im Garten angelegt werden, was jedoch mit Mehrkosten gegenüber einer Lagerung im Haus verbunden wäre.

Zur Optimierung des Pelletkessels empfiehlt sich der Einbau eines Pufferspeichers mit einem Volumen von mind. 30 l/kW Nennleistung. Diese Funktion kann bei entsprechender Dimensionierung ein Solar-Kombispeicher übernehmen. Zudem arbeitet ein Pelletkessel im Sommer zur reinen Trinkwasserbereitung weniger effizient. Eine Solaranlage zur reinen Trinkwasserbereitung ist in Ihrem Gebäude derzeit jedoch erst ab 20 m<sup>2</sup> Kollektorfläche förderfähig. Aus diesen Gründen ist die Kombination der Pelletheizung mit einer Solaranlage mit Heizungsunterstützung zu empfehlen. Bei Einbau einer Indach-Solaranlage lassen sich weitere Synergien nutzen. Der Kollektor ersetzt einen Teil der Dachdeckung.

Durch Wärmedämmung der Gebäudehülle und Wärmerückgewinnung in einer Lüftungsanlage kann der Wärmebedarf eines Gebäudes und damit die benötigten Heizkreistemperaturen reduziert werden. Diese gesamtheitliche Betrachtung spiegelt sich in der Maßnahmenkombination KfW 85 zur Sanierung in einem Zuge wieder. Hier wurden die Vor- und Rücklauftemperaturen auf 55/45 °C reduziert.

Die Kaminsanierung empfehle ich Ihnen als Luft-Abgas-System für einen raumluftunabhängigen Betrieb des Heizkessels. Eine Öffnung zur Ansaugung von Verbrennungsluft ist dadurch nicht mehr notwendig, ein Auskühlen des Heizraums wird vermieden.

Nach Sanierung des Gebäudes wird ein Heizkessel mit deutlich geringerer Heizleistung benötigt, wodurch die Anschaffungskosten sinken.

Bei Sanierung der Heizungsanlage sollten auch Warmwasseranschlüsse für Wasch- und Spülmaschinen verlegt werden. Da in den Aufstellräumen bereits Warmwasser vorhanden ist, lässt sich der Anschluss sehr wirtschaftlich herstellen.

**Heizungssanierung mit Pelletkessel und Solaranlage zur Trinkwasserbereitung und Heizungsunterstützung**

angenommener Kesselwirkungsgrad der neuen Heizung: 90 %  
 angenommene solare Deckung zur Trinkwarmwasserbereitung: 57 %  
 angenommene solare Deckung zur Heizungsunterstützung: 10 %

Bauteilfläche [m <sup>2</sup> ]	Energetisch bedingte Investitionskosten			Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt) [Jahre]
	Spezifisch [€/m <sup>2</sup> ]	Pauschal [€]	gesamt [€]	
-	-	32.000	32.000	20

Alle Kosten verstehen sich brutto.

## 4.2 Gesamtsanierung in Schritten (Maßnahmenplan)

Grundsätzlich ist die Sanierung der Gebäudehülle vor Sanierung der Anlagentechnik zu empfehlen, um die neue Heizungsanlage optimal auf den Wärmebedarf des sanierten Gebäudes abstimmen zu können. Da nach den Vorgaben der aktuellen EnEV (siehe Kap. 1.8) die vorhandene Heizung nicht mehr betrieben werden darf, muss diese im ersten Schritt saniert werden. Es ist sinnvoll, zunächst einen kostengünstigeren Öl-Brennwertkessels einzubauen und die gegenüber einem Pelletkessel eingesparten Kosten schnellstmöglich in bedarfssenkende Maßnahmen zu investieren. So könnte zum Beispiel die Heizungssanierung zusammen mit der Maßnahmenkombination Keller ausgeführt werden. Da bei der Heizungssanierung auch die Verteilleitungen unter der Kellerdecke saniert werden, würde dies gleichzeitig die Wärmdämmung der Kellerdecke erleichtern.

Die Sanierungsreihenfolge der Gebäudehülle empfiehlt sich abhängig von der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen und der Bauabläufe. Die wirtschaftlichsten Maßnahmen sind diejenigen der Wärmedämmung zum unbeheizten Keller in Eigenleistung. Da zur Wärmedämmung der Giebfassaden der Ortgang verlängert werden muss, sollte die Dachsanierung vor Fassadensanierung erfolgen. Der Bestand der sanierungsbedürftigen Fenster müsste durch deren Pflege und Instandhaltung so lange gesichert werden.

Die schrittweise Sanierung führt insgesamt zu einem **KfW-Effizienzhaus 115**.

#### 4.2.1 Heizung

Die Sanierung der Heizungsanlage erfolgt grundsätzlich entsprechend Kap. 4.1.7, jedoch mit einem Öl-Brennwertkessel statt eines Pelletkessels. Trotz Sanierung der Heizungsanlage ohne Verbesserung des Wärmeschutzes des Gebäudes empfehle ich den Einbau eines Brennwertkessels mit Solaranlage, auch wenn der Brennwertkessel seine optimale Effizienz erst nach Verbesserung des Wärmeschutzes erreicht. Zusammen mit einer Vorlauftemperaturregelung kann der Kessel zumindest bereits in den Übergangszeiten Herbst und Frühjahr im Brennwertbereich betrieben werden. Die Effizienz des Kessels wird sich danach mit jedem Sanierungsschritt verbessern. Die Solaranlage muss bei späterer Dachsanierung nochmals abmontiert werden. Dies ist jedoch mit vertretbarem Aufwand möglich.

Der Einbau einer Pelletheizung entsprechend Kap. 4.1.7 ist ohne Verbesserung des Wärmeschutzes des Gebäudes aufgrund der begrenzten Lagerkapazitäten schwierig. Selbst bei voller Ausnutzung des möglichen Lagervolumens müssten Pellets voraussichtlich 2 bis 3-mal jährlich nachgetankt werden.

Bei Einbau einer Indach-Solaranlage ersetzt der Kollektor einen Teil der Dachdeckung. Dies spart Kosten bei der späteren Dachsanierung.

<b>Heizungssanierung mit Brennwertkessel und Solaranlage zur Trinkwasserbereitung und Heizungsunterstützung</b>					
angenommener Kesselwirkungsgrad der neuen Heizung: 97 %					
angenommene solare Deckung zur Trinkwarmwasserbereitung: 57 %					
angenommene solare Deckung zur Heizungsunterstützung: 10 %					
Energiekosten nach Sanierung	energetisch bedingte In- vestitionskosten	prognostizierte Einsparungen			Kosten / Nutzen
		Energiebedarf	Energiekosten		
[€/a]	[€]	[kWh/a]	[€/a]	[%]	
4.500	22.000	41.000	3.400	43	6 : 1

Alle Kosten verstehen sich brutto.

Das KfW-Programm 152 „Energieeffizient Sanieren - Einzelmaßnahmen“ ermöglicht die Gewährung eines zinsvergünstigten Darlehens in Höhe der förderfähigen Investitionskosten.

Der Zinssatz für den Kredit liegt zurzeit bei 1% (bei einer Laufzeit und Zinsbindung von 10 Jahren).

Der Antrag auf Gewährung eines KfW-Darlehens ist **vor** Beginn der Sanierungsarbeiten bei Ihrem Finanzierungspartner zu erstellen. Weitere Informationen und aktuelle Konditionen finden Sie unter: [www.kfw.de](http://www.kfw.de)

**Alternativ** ist eine kombinierte Förderung durch BAFA (MAP) und KfW (Programm 167 - Ergänzungskredit) möglich.

Das **BAFA** zahlt für die Erneuerung der Heizungsanlage einen Zuschuss von 2.050 €.

Der entsprechende Förderantrag ist innerhalb von 6 Monaten **nach** Inbetriebnahme der Anlage beim BAFA einzureichen. Weitere Informationen und aktuelle Konditionen finden Sie unter: [www.bafa.de](http://www.bafa.de)

Die **KfW** gewährt für den förderfähigen Restbetrag einen Kredit, dessen Zinssatz zurzeit bei 2,12 % liegt (bei einer Laufzeit und Zinsbindung von 10 Jahren)

Für die energetische Fachplanung und Baubegleitung durch einen anerkannten Experten kann ein Zuschuss in Höhe von 50% der förderfähigen Kosten – max. 4.000 € – direkt bei der KfW beantragt werden.

#### **4.2.2 Maßnahmenkombination Keller**

Die Wärmedämmung der Kellerdecke entsprechend Kap.4.1.5 lässt sich hervorragend mit der Wärmedämmung der Kellerinnenwände im Treppenhaus und Austausch der Kellertür entsprechend Kap. 4.1.6 kombinieren. Aus energetischer Sicht handelt es sich bei der Wärmedämmung der Kellerdecke mit Einsparpotentialen von 6 % zwar eher um eine kleine Maßnahme, die aber wesentlich zur Verbesserung des Wohnkomforts Ihrer Wohnung im Erdgeschoss beiträgt. Durch höhere Oberflächentemperaturen des Erdgeschossfußbodens verringert sich die Fußkälte und verbessert sich die Temperaturschichtung der Raumluft im gesamten Erdgeschoss. Die Maßnahme lässt sich gut in Eigenleistung durchführen und ist dadurch besonders wirtschaftlich.

<b>Maßnahmenkombination Keller</b>					
bestehend aus: 4.1.5 Wärmedämmung der Kellerdecke in Eigenleistung 4.1.6 Wärmedämmung der Kellerinnenwände im Treppenhaus und Austausch der Kellertür in Eigenleistung					
Energiekosten nach Sanierung	energetisch bedingte Investitionskosten	prognostizierte Einsparungen			Kosten / Nutzen
		Energiebedarf	Energiekosten		
[€/a]	[€]	[kWh/a]	[€/a]	[%]	
7.500	3.200	5.200	450	6	7 : 1

Alle Kosten verstehen sich brutto.

#### 4.2.3 Maßnahmenkombination Dach

Mit der Wärmedämmung des Daches entsprechend Kap. 4.1.3 empfehle ich gleichzeitig die Dachflächenfenster entsprechend Kap. 4.1.4 auszutauschen, da deren Lage ohnehin der neuen Dachebene angepasst werden muss. Mit neuen Dachflächenfenstern kann zudem eine durchgängige luftdichte Ebene hergestellt werden, wodurch sich die vor der Sanierung aufgetretenen unkontrollierten Lüftungswärmeverluste und Zugerscheinungen vermindern. Durch die Maßnahmen verbessern sich insbesondere auch der sommerliche Wärmeschutz im Dachgeschoss sowie der Schallschutz.

Im Zuge der Dachsanierung sollten für eine zukünftige Außenwanddämmung die Dachüberstände ausreichend verlängert werden. Auf eine fachgerechte Planung und Ausführung der Wärmebrücken am Fassadenanschluss ist zu achten.

<b>Maßnahmenkombination Dach</b>					
bestehend aus: 4.1.3 Wärmedämmung des Daches 4.1.4 Austausch der Dachflächenfenster					
Energiekosten nach Sanierung	energetisch bedingte Investitionskosten	prognostizierte Einsparungen			Kosten / Nutzen
		Energiebedarf	Energiekosten		
[€/a]	[€]	[kWh/a]	[€/a]	[%]	
6.700	19.000	15.000	1.300	16	15 : 1

Alle Kosten verstehen sich brutto.

#### 4.2.4 Maßnahmenkombination Fassade

Die Fenster befinden sich in baulich sehr schlechtem Zustand und müssen daher in absehbarer Zeit ausgetauscht werden. Den Austausch der Fenster und der Haustür entsprechend Kap. 4.1.2 empfehle ich, mit der Wärmedämmung der Außenwände entsprechend Kap. 4.1.1 zu kombinieren. So kann die Lage von Fenstern und Haustür zur neuen Dämmebene optimiert werden, um Wärmebrücken und Verschattung durch Laibungen zu reduzieren und eine durchgängige luftdichte Ebene herzustellen. Durch den fachgerechten Anschluss von dichteren Fenstern und der Haustür an die Außenwände werden Luftundichtigkeiten und somit unkontrollierte Lüftungswärmeverluste sowie die vor Sanierung aufgetretenen Zugerscheinungen verringert. Außerdem verbessern sich Schallschutz und sommerlicher Wärmeschutz. Die höheren Oberflächentemperaturen an Fenstern und Außenwänden tragen wesentlich zu einer höheren Behaglichkeit bei.

Die Maßnahmen fördern vor allem in der Kombination das Erscheinungsbild des Hauses. Nicht nur der Eingang erfährt eine repräsentative Aufwertung. Die gesamte Fassade erhält ein neues „Kleid“.

Beim Austausch der Fenster ist nach DIN 1946-6 ein Lüftungskonzept für das Gebäude zu erstellen (siehe Kap. 4.4). Bei der Wärmedämmung der Außenwände ist auf fachgerechte Planung und Ausführung der Wärmebrücken am Eingangsvordach und den Balkonplatten sowie des Sockels und des Dachanschlusses zu achten. Der Ortgang muss bis über die neue Dämmebene verlängert werden.

<b>Maßnahmenkombination Fassade</b>					
bestehend aus: 4.1.1 Wärmedämmung der Außenwände 4.1.2 Austausch der Fenster und Haustür					
<b>Energiekosten nach Sanierung</b>	<b>energetisch bedingte Investitionskosten</b>	<b>prognostizierte Einsparungen</b>			<b>Kosten / Nutzen</b>
		<b>Energiebedarf</b>	<b>Energiekosten</b>		
<b>[€/a]</b>	<b>[€]</b>	<b>[kWh/a]</b>	<b>[€/a]</b>	<b>[%]</b>	
5.600	55.000	28.000	2.400	30	23 : 1

Alle Kosten verstehen sich brutto.

### 4.3 Weitere energetische Schwachstellen und Energiesparmaßnahmen

Rollladenkästen: Um Zugluft und Schimmelbildung zu vermeiden, sollten die vorhandenen Rollladenkästen von innen luftdicht verschlossen und mit Wärmedämmung komplett gefüllt werden. Neue Rollläden oder Jalousien können von außen auf die vorhandenen Rollladenkästen montiert werden. Die neuen Rollläden sollten elektrisch betrieben werden, um Undichtigkeiten über Wanddurchbrüche für Kurbeln zu vermeiden.

Wärmebrücken an Eingangsvordach und Balkonen: Eingangsvordach und Balkone können – soweit statisch möglich – abgetrennt und ersetzt werden. Ansonsten müssen sie von oben und unten wärmedämmt werden, um Schimmelbildung an der raumseitigen Decke vorzubeugen. Gerade diese Problemzonen eines Hauses sollten von einer fachkundigen Person geplant und in der Ausführung überwacht werden.

Luftdichtheit: Im Zuge der Sanierungsmaßnahmen ist grundsätzlich in Planung und Ausführung auf Luftdichtheit aller Bauteile und Anschlüsse zu achten. Zur Sicherstellung des Mindestluftwechsels empfehlen wir, zumindest eine wohnungszentrale Abluftanlage einzubauen.

### 4.4 Lüftungskonzept

Werden in einem Mehrfamilienhaus mehr als 1/3 der vorhandenen Fenster ausgetauscht, ist für das gesamte Gebäude ein Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 zu erstellen.

Da sich durch die Sanierungsmaßnahmen die Luftdichtheit des Gebäudes erhöht und so der Mindestluftwechsel nicht mehr durch Infiltration durch die Gebäudehülle gedeckt werden kann, wäre ein häufigeres manuelles Lüften notwendig. Auf diese Weise wird der erforderliche Luftwechsel gewährleistet und es werden zu hohe Schadstoffkonzentrationen sowie Feuchteschäden (Schimmelbildung) vermieden. Dazu empfehle ich Ihnen allerdings grundsätzlich eine mechanische Abluftanlage für das Gebäude. Die einfachste und kostengünstigste Möglichkeit ist eine wohnungszentrale Abluftanlage mit Absaugung in Küche und Bad, Zuluft über Zuluftventile in den neuen Fensterrahmen und Überströmöffnungen in den Zimmertüren. So kann der notwendige Luftwechsel sicher und bequem ohne Eingriff des Nutzers gewährleistet werden. Energetisch verhält sich eine reine Abluftanlage neutral. Energieeinsparungen sind dadurch nicht zu erwarten. Dazu wäre eine Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung notwendig.



## 5 Anhang

- Erläuterung von Fachbegriffen
- Zur Energieberatung getroffene Annahmen
  - Skizze des angenommenen beheizten Volumens
  - Weitere Annahmen zu nicht gesicherten Datengrundlagen
  - Energiepreisentwicklung der letzten Jahre
- Schornsteinfegerprotokoll
- Dokumentation der Daten und Berechnungen
  - Berechnungsrundlagen
  - Volumenberechnung
  - Flächenberechnungen
  - Bauteilbeschreibungen und U-Wert-Berechnungen des Ist-Zustands
  - Berechnung des Heizwärmebedarfs im Ist-Zustand
  - Beschreibung der Anlagentechnik des Ist-Zustands
  - Berechnung der Anlagenverluste im Ist-Zustand
  - Dokumentation der Energieverbrauchsabrechnungen
  - Bauteilbeschreibungen und U-Wertberechnungen der Varianten
  - Berechnung des Heizwärmebedarfs der empfohlenen Maßnahmenkombinationen
  - Beschreibung der Anlagentechnik der Varianten
  - Berechnung der Anlagenverluste der empfohlenen Maßnahmenkombinationen

# Impressum

## Herausgeber

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle  
Leitungsstab Presse- und Sonderaufgaben  
Frankfurter Str. 29 - 35  
65760 Eschborn

<http://www.bafa.de/>

Referat: 424

E-Mail: [energiesparberatung@bafa.bund.de](mailto:energiesparberatung@bafa.bund.de)

Tel.: +49(0)6196 908-885

Fax: +49(0)6196 908-800

## Stand

Juni 2014



Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle ist mit dem audit berufundfamilie für seine familienfreundliche Personalpolitik ausgezeichnet worden. Das Zertifikat wird von der berufundfamilie GmbH, einer Initiative der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung, verliehen.